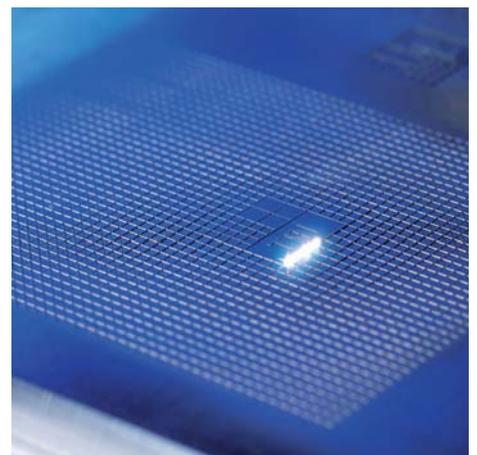
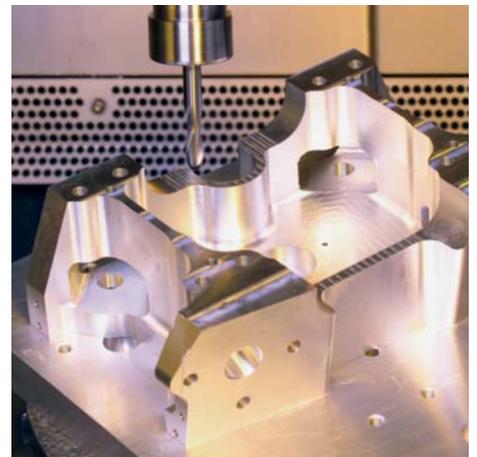




Fraunhofer Institut
Produktionstechnologie

Jahresbericht 2007



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 78/79 Mitarbeiter des Fraunhofer CMI

Bildredaktion und Layout

Adelheid Peters

Fotos

Fraunhofer IPT
außer:
Seite 41, Achim Krug
Seiten 47, 54, 73, MEV Verlag GmbH
Seite 56, Concept Laser GmbH
Seite 90 (links), CMS Times
Seite 90 (rechts), FERCHAU Engineering GmbH
Seite 91, WZL der RWTH Aachen
Seite 92, MaschinenMarkt

Druck

RHIEM Druck, Voerde

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen 2008
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vollständiger Quellenangabe und nach
Rücksprache mit der Redaktion. Belegexemplare werden erbeten.

Jahresbericht 2007

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Produktion am Standort Deutschland steht in starkem Wettbewerb, ganz besonders mit Unternehmen aus Osteuropa und Asien. Dabei entsteht oft schnell und verallgemeinernd der Eindruck, dass an Standorten mit geringeren Lohnkosten auch zu deutlich geringeren Herstellkosten als am heimischen Standort produziert werden könne. Häufig erweist sich das jedoch als Trugschluss, wie Zurückverlagerungen in gleicher Größenordnung der vorangegangenen Auslagerungen belegen. Dennoch dürfen die produzierenden Unternehmen am Standort nicht locker lassen. Hier ist es besonders wichtig, alle Aspekte der Wertschöpfungskette zu betrachten. Denn dann zeigt sich schnell, unter welchen Bedingungen auch an unseren Standorten zu wettbewerbsfähigen Kosten produziert werden kann. Das Fraunhofer IPT hat es sich zum Ziel gesetzt, die Unternehmen in diesen Fragen tatkräftig zu unterstützen. Dazu erarbeiten wir gemeinsam mit Ihnen die Rahmenbedingungen, die für Ihre Produkte und Märkte wichtig sind, identifizieren Potenziale und setzen die erforderlichen Maßnahmen mit Ihnen auch in die Realität um.

Eine besondere Initiative haben wir gemeinsam mit unseren Kollegen vom Fraunhofer ILT mit der Beantragung des ersten produktionstechnischen Innovationsclusters im Land Nordrhein-Westfalen unter dem Titel »TurPro – Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen« ergriffen. Bereits heute liegen uns Zusagen aus der Industrie zur Mitarbeit in Höhe von mehr als 3 Mio € vor. Auch das Land hat seine Beteiligung zugesagt, und so planen wir für Mitte des Jahres den Start des Projektes. In diesem Innovationscluster sind die Kernkompetenzen von Fraunhofer ILT und Fraunhofer IPT hervorragend vertreten.

Ein weiterer großer Erfolg war im vergangenen Jahr die Gründung des Fraunhofer Project Centers for Coatings in Manufacturing PCCM. Hier setzen wir auf unsere Expertise in der Zerspanung und Umformung sowie im Glaspresen, um Schichtsysteme aus ganzheitlicher Sicht für den industriellen Einsatz zu qualifizieren. In einer offiziellen Zeremonie haben wir gemeinsam mit unseren griechischen Partnern vom Center for Research and Technology Hellas (CERTH) in Thessaloniki und unseren Kollegen aus der Fraunhofer-Zentrale in München im Juni 2007 den Aufbau des Project Centers besiegelt und die Arbeiten begonnen.

Trends zu erkennen und unser Leistungsangebot schnell an die industriellen Erfordernisse anzupassen ist seit jeher eine Stärke des Fraunhofer IPT. Ausgehend von der Vision einer industriellen Herstellung lebender Gewebezellen ist es uns nun gelungen, ein völlig neues Themenfeld zu besetzen: Gemeinsam mit drei Partnerinstituten aus den Fraunhofer-Verbänden »Produktion« und »Life Sciences« erforschen wir in den kommenden drei Jahren die individualisierte Massenproduktion von Hautgewebe für die medizinische Forschung und später auch für die direkte Anwendung am Menschen.

Doch bei allem Wandel in unseren Forschungsleistungen beweisen wir auch Kontinuität – und zwar in solchen Branchen, die dies von uns aufgrund langjähriger erfolgreicher Zusammenarbeit in besonderer Weise erwarten – etwa im Werkzeug- und Formenbau:

Mittlerweile zum siebten Mal fand im Jahr 2007 das Internationale Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« statt. In Wiesbaden versammelten sich dazu rund 250 Teilnehmer und die Finalisten des Wettbewerbs »Excellence in Production«, der seit 2004 jährlich den »Werkzeugbau des Jahres« bestimmt. Auch das Kolloquium stand in diesem Jahr ganz im Zeichen des wirtschaftlichen Aufschwungs: Sieger und Finalisten berichteten im stimmungsvollen Ambiente des Wiesbadener Kurhauses über ihre Erfolgsgeschichten und stellten der Branche am Vortag der Werkzeugbau-Fachmesse EuroMold ihre Beispiele für exzellentes strategisches und technologisches Handeln vor.

Auch die EuroMold selbst bot in diesem Jahr ein Highlight für das Fraunhofer IPT: Hier präsentierte sich das Institut gemeinsam mit sechs Fraunhofer-Instituten und dem WZL der RWTH Aachen auf einem vollständig neu gestalteten Fraunhofer-Gemeinschaftsstand. Unter dem Motto »Innovation Werkzeugbau« stellten die Partner den Messebesuchern eine breite Palette ganzheitlicher Lösungen für die gesamte Prozesskette vor. Das Fraunhofer IPT hatte mit seinem Geschäftsfeld *aachener werkzeug- und formenbau* erstmals die Gesamtkoordination des Standes übernommen und dem Messeauftritt gegenüber den Vorjahren ein vollständig neues Gesicht gegeben. Die Messegäste nahmen das neue Konzept begeistert an und informierten sich umfassend über das Angebot der Fraunhofer-Gesellschaft für den Werkzeug- und Formenbau.

Natürlich endete das Jahr nicht ohne einen ersten Blick auf 2008: Bereits im Herbst startete das Organisationskomitee des Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquiums (AWK) mit seinen Vorbereitungen und einem Expertentreffen der Referententeams. Das Kolloquium von Fraunhofer IPT und WZL bietet seinen Besuchern alle drei Jahre einen umfassenden Überblick über die Trends und Highlights der Produktionstechnik – natürlich nicht nur aus der Sicht der Forschungsinstitute, sondern auch ganz besonders mit Blick auf die aktuellen und künftigen Bedürfnisse der produzierenden Industrie. Unter dem Titel »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer«, der ganz bewusst den Namen des ersten produktionstechnischen Exzellenzclusters in Deutschland aufgreift, soll das kommende AWK unseren Besuchern zukunftsfähige Strategien und neue Technologieansätze für eine Produktion in Hochlohnländern aufzeigen.

Nicht nur bei der Planung und Organisation des AWK profitieren wir vom außerordentlichen Teamgeist in unserem Hause. Auch die sehr guten Forschungsergebnisse – die sich natürlich am Ende genauso in unserer Jahresbilanz widerspiegeln – konnten sich 2007 sehen lassen. Sie sind vor allem auf die hervorragende Zusammenarbeit unserer Mitarbeiter mit Kunden und Partnern zurückzuführen. Ich möchte mich auf diesem Wege sehr herzlich bei allen bedanken, die 2007 mit ihrem Engagement dazu beigetragen haben, dass Professionalität und Qualität bei unserer Arbeit ganz groß geschrieben werden und zu exzellenten Resultaten führen. Bereits jetzt erwarten wir gespannt die Herausforderungen des kommenden Jahres. Es steht schon heute unter guten Vorzeichen und wir freuen uns auf eine Vielzahl interessanter neuer Aufgaben im Auftrag unserer Partner aus Forschung und Industrie!

Aachen, im Februar 2008



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 2007	6
Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	10
Produktionsmaschinen	12
Produktionsqualität und Messtechnik	14
Technologiemanagement	16
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	18
Unsere Geschäftsfelder	19
Neue Maschinen am Fraunhofer IPT	20
Ausstattung	26
Das Institut in Zahlen	28
Kuratorium	30
Die Fraunhofer-Gesellschaft	31
Mitarbeiter 2007	32
Ergebnisse 2007	36
Highlights	38
Exzellenzcluster: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer	38
KombiMasch – Hybrides Bearbeitungszentrum für die Dreh-, Fräs- und Laserbearbeitung	40
Beschichtungstechnologie	42
Faseroptische Mikrosensorik zur Rundheitsprüfung	43
Konsortial-Benchmarking im Einkauf 2007 – Zehn Erfolgsfaktoren für den modernen Einkauf	44
Produktionstechnik für die Lebenswissenschaften	46
Aus unserer Forschung und Entwicklung	48
Feinbearbeitung und Optik	48
Hochleistungszerspanung und CAx	52
Lasermaterialbearbeitung	56
Ultrapräzisionstechnik	59
Präzisions- und Sondermaschinen	63
Produktionsqualität	67
Produktionsmesstechnik	70
Technologiemanagement	72
Technologieeinkauf	75
Fraunhofer CMI	78

Kooperationen	80
MAVO MikroBioStrukt – Mikrostrukturierung biofunktionalisierter Grenzflächen	80
Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik	81
Fraunhofer gründet »Project Center« für Beschichtungstechnologien	82
Rückblick 2007	84
Messen und Veranstaltungen	86
Personen und Ehrungen	90
Veröffentlichungen, Dissertationen	93
Glossar	99
Kundenreferenzen	100
Informationsservice	101

Das Fraunhofer IPT 2007



Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	10
Produktionsmaschinen	12
Produktionsqualität und Messtechnik	14
Technologiemanagement	16
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	18
Unsere Geschäftsfelder	19
Neue Maschinen am Fraunhofer IPT	20
Ausstattung	26
Das Institut in Zahlen	28
Kuratorium	30
Die Fraunhofer-Gesellschaft	31
Mitarbeiter 2007	32





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, Produktionsqualität und Messtechnik sowie Technologiemanagement 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 Präzisionskomponenten oder das Schleifen und Polieren und überführen die Verfahren in die industrielle Anwendung. Außerdem umfasst unser Technologieportfolio auch die Ultrapräzisionszerspanung mit monokristalliner Diamantschneide. Einen besonderen Schwerpunkt bildet das Präzisionsblankpressen, mit dem sich komplex geformte Glasoptiken in großen Stückzahlen herstellen lassen. Hier decken wir die gesamte Wertschöpfungskette ab – vom Werkzeugdesign über den ultrapräzisen Formenbau und die Beschichtung bis hin zum Pressen der Glasoptiken. Eine selbst entwickelte Umformsimulation unterstützt die Prozesskette und trägt dazu bei, sie effizienter zu gestalten.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Ultrapräzisionsbearbeitung
- Präzisionsschleifen
- Präzisionspolieren
- Präzisionsblankpressen

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

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 Zerspanung 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 oder Hartmetallen 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

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

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

Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung

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: 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



Laserintegration- und 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. Darüber hinaus entwickeln wir industrietaugliche Lösungen für die Integration von Lasersystemtechnik in Produktionsmaschinen für die Lasermaterialbearbeitung, z.B. Härten, Beschichten, Schweißen und Strukturieren sowie für laserunterstützte Hybridverfahren, z.B. laserunterstütztes Tapelegen von thermoplastischen Prepregs sowie laserunterstütztes Drehen, Fräsen und Stanzen hochfester Werkstoffe.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Konstruktion

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

Ansprechpartner:

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



Produktionsqualität und Messtechnik

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

Produktionsqualität

Exzellente Qualität und die hieraus resultierende Effizienz von Ablauf- und Aufbauorganisation sind aus Sicht des Fraunhofer IPT der Schlüssel für Wettbewerbs- und Innovationskraft. Dafür gilt es verschiedene Kompetenzen zu bündeln:

Viele Prozesse in deutschen Unternehmen unterliegen aufgrund eines organisatorischen Wandels immer dynamischeren Veränderungen. Prozesse kontinuierlich und zügig zu optimieren bildet daher die Basis für Produktivitätssteigerungen und Kosteneinsparungen. Für viele Unternehmen bildet dies einen Erfolgsfaktor zur Standortsicherung und fördert das Unternehmenswachstum.

Eine zentrale Herausforderung für Unternehmen aller Branchen ist es, ein unverwechselbares Profil zu erlangen. Einzigartige Produkte, die Kunden begeistern und fehlerfreie Prozesse, die effizient ablaufen, sind hier entscheidende Differenzierungsmerkmale im globalen Wettbewerb.

Das Qualitätsmanagement wird daher für immer mehr Unternehmen zu einer umfassenden und zentralen Managementaufgabe. Es dient ihnen dazu, die eigenen operativen und strategischen Ziele zu erhalten und hat damit einen nachhaltigen Einfluss auf den Unternehmenserfolg.

Die effiziente Anwendung der richtigen Methoden, Werkzeuge, Verfahren und Technologien zur Qualifikation von Mensch, Organisation und Technik betrachten wir unter den drei Perspektiven Kundenorientierung, Führung und Betrieb, die dazu beitragen Verschwendung jeglicher Art zu vermeiden und Wettbewerbs- und Innovationskraft zu steigern. Das Qualitätsmanagement spielt deshalb für den Unternehmenserfolg eine entscheidende Rolle.

Ziel des Fraunhofer IPT ist es, seinen Kunden durch die Umsetzung exzellenter Ergebnisse angewandter Forschung einen Vorsprung zu verschaffen. Wir gestalten die Produktionsqualität und entwickeln und erforschen hierzu leistungsfähige Werkzeuge und Verfahren, um Verschwendung zu vermeiden.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

Produktionseffizienz

- Verschwendungsfreie und robuste Prozessgestaltung
- Optimierung von Prozessketten in der Fertigung
- Ressourceneffiziente Produktion

Prozessabsicherung und Risikomanagement

- Absicherung von Produktentwicklungs- und -einführungsprozessen
- Gestaltung effizienter Unternehmensprozesse
- Design qualitätsorientierter industrieller Services



Produktionsmesstechnik

Die Arbeitsgruppe »Produktionsmesstechnik« des Fraunhofer IPT 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 beraten wir auch in allen Fragen der Messstrategie. Dazu zählen Technologieberatung, Applikation und Systementwicklung. Für Unternehmen sind Kenntnisse über den Nutzen der Messtechnik entscheidend, um Fehleinschätzungen bei den Investitionskosten zu vermeiden. Denn ungeeignete Messtechnik wirkt sich schnell negativ auf die Prozessregelung und damit direkt auf die Produktqualität aus. In Zusammenarbeit mit unseren Kunden analysieren wir die kritischen Fertigungsschritte innerhalb von Produktionsprozessen systematisch und zeigen Lösungen auf, die die Produktqualität mit geeigneter Messtechnik sichern.

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

Ansprechpartner:

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



Technologiemanagement

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

Technologiefrüherkennung und -planung

Wer eine erfolgreiche Wettbewerbsposition aufbauen und halten will, muss seine Technologien richtig einsetzen. Bei schrumpfenden Markt-lebenszyklen und steigendem globalem 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 sowie 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
- Unternehmensbewertung (Technisch-kommerzielle Due Diligence)
- Technologie- und Marktpotenzialbewertung
- Technologiebasierte Geschäftsfelderweiterung
- Benchmarking
- Studien



Technologieeinkauf

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. Dies umfasst auch die Bewahrung und den Ausbau des technologischen Verständnisses hinsichtlich der beschafften Komponenten, um auf Augenhöhe mit den Lieferanten verhandeln zu können.

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, Target Costing
- Prozess- und Organisationsgestaltung
- Einkaufsaudits
- Benchmarking

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

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 IT-Werkzeugen (CAx, PPS, ...)
- Strategische Ausrichtung und Optimierung von Geschäftsprozessen
- Benchmarking – »Von den Besten lernen«

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

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

Ansprechpartner:

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

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Christoph Baum
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-4 00
christoph.baum@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 2007 haben wir Investitionen im Gesamtumfang von etwa 5,25 Mio € getätigt.

IPG Faserlaser YLR-6000-S2

Hochleistungsfaserlaser für die Lasermaterialbearbeitung mit 6 kW Ausgangsleistung

Besonderheiten:

- 6 kW Laserausgangsleistung (11+1 Module mit je 550 W Ausgangsleistung)
- Integrierte 2-Wege Strahlweiche für Arbeitsfasern mit Kerndurchmesser \square 150 μ m
- Strahlqualität am Ausgang der 100- μ m-Feeding-Faser ca. 4 mm·mrad (entsprechend: am Ausgang einer 200- μ m-Arbeitsfaser ca. 8 mm·mrad, am Ausgang einer 600- μ m-Faser ca. 24 mm·mrad)
- Leistungsstabilität \square 2 %
- Modulationsfrequenz \square 5 kHz (AN-Schaltzeit 0-100% < 40 μ s / AUS-Schaltzeit 100-0% < 25 μ s)
- Wirkungsgrad > 25 %
- Steuerschnittstellen: Ethernet (PC + Software LaserNet), Analog und Profibus

Anwendungsfelder:

Lasermaterialbearbeitungsverfahren wie das Schweißen (Tief-, Wärmeleitungs- und Auftragschweißen), Löten, Oberflächenbehandeln und laserunterstützte Bearbeitungsverfahren

Forschungsschwerpunkt:

Nachweis der Eignung des Laserstrahlschweißverfahrens für die Herstellung von Rohrbündelwärmetauschern

CARL ZEISS NeonTM EsB

Hochauflösendes, analytisches Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop mit EDX/EBSD-Analysesystem

Besonderheiten:

- Vergrößerung: 12- bis 900 000-fach
- In-lens-Detektoren für Sekundär- und Rückstreuungsaufnahmen
- Variabler analytischer Arbeitsabstand bis 15 mm
- 6-Achsen-motorisierter Probenstisch
- Magnetfeldfreier Probenraum zur Untersuchung magnetischer Proben
- STEM-Detektor für Hellfeld- und Dunkelfeldabbildungen
- Software-Paket zur quantitativen Höhenprofilierung in drei Raumrichtungen

Anwendungsfelder:

Darstellung und Analyse des Schichtaufbaus von PVD-Beschichtungen mit optischer Oberflächenqualität für das Blankpressen, der Topographie polierter Oberflächen auf Werkzeugformeinsätzen, von Strukturen diffraktiver Optiken im Submikrometerbereich, der Gefüge metallischer und keramischer Werkstoffe, der Diffusionszonen bei thermischen Fügeprozessen sowie des Werkzeugverschleißes bei Schleif- und Fräswerkzeugen

Forschungsschwerpunkt:

Darstellung, Analyse und Charakterisierung fertigungsbedingter Einflüsse auf die Ausbildung von Oberflächen und Randzonen unterschiedlicher Werkstoffe



aico AR6560, AR6560-L, AR6590 (Manz Automation)

Flexible 6-achsige Montage- und Handhabungs-roboter

Besonderheiten:

- Reichweiten von 665 mm bis 985 mm
- Zuladung von 2,5 kg bis 12 kg
- Wiederholgenauigkeit: $\pm 0,02$ mm
- Multi-Achs-Steuerung mit bis zu 32 interpoliert steuerbaren Achsen
- Echtzeitfähige Schnittstelle zu einer PC-Workstation

Anwendungsfelder:

Flexible Handhabung und durchgängige Automatisierung von Handhabungs- und Montageprozessen, Machbarkeitsuntersuchungen, Entwicklung und Untersuchung von Montagewerkzeugen sowie logistische Verknüpfung von Montagestationen

Forschungsschwerpunkt:

Flexibilitätssteigerung der automatisierten Präzisionsmontage durch Qualifikation konventioneller Handhabungstechnik für hochgenaue Montageaufgaben, steuerungstechnische Verknüpfung mehrerer Robotersysteme für den kooperierenden Betrieb, Aufbau einer hochgenauen, flexiblen Montagezelle zur Montage (mikro-)optischer Systeme wie Laseroptiken, Objektive etc.

SpeedCam MacroVis monochrom

Hochgeschwindigkeitskamera s/w

Besonderheiten:

- 1 280 x 1 024 Pixel bei 1 000 B/sec
- 3 sec Aufnahmezeit bei 500 B/sec in voller Auflösung
- Bis zu 80 000 B/sec bei reduziertem Bildausschnitt
- Standard-Objektivadapter C-Mount-, F-Mount-Anschluss (Nikon) für Fotooptiken
- Sigma Makro-Zoom-Objektiv $f= 24 - 70$ mm/ $F2.8$
- Makro-Zoom-Objektiv 18 - 108 mm/ $F2.5$
- Dedocool-Leuchtsatz für makroskopische Aufnahmen
- Stativ

Anwendungsfelder:

Hochgeschwindigkeitsaufnahmen jeglicher Art, Untersuchung hochdynamischer Bewegungsabläufe, Festigkeitsprüfungen und Montagevorgänge

Forschungsschwerpunkt:

Analyse hochdynamischer Prozesse, Abgleich von Simulationsmodellen mit entsprechenden Versuchen zur Verifikation der Simulationsmodelle in der Entwicklung von Positionierachsen, Greifereinheiten, Endeffektoren und der Umsetzung hochdynamischer Montageprozesse



4-Achs-Roboter DR1200/4 (Manz Automation)

Hochdynamisches Positioniersystem

Besonderheiten:

- Arbeitsbereich: \varnothing 1 200 x 250 mm
- Zuladung: 0,5 bis 2 kg
- Maximale Beschleunigung bis zu 100 m/s²
- Maximalgeschwindigkeit: 10 m/s
- Echtzeitfähige Schnittstelle zu einer PC-Workstation

Anwendungsfelder:

Hochdynamische Handhabung, Untersuchung hochdynamischer Montagevorgänge, Machbarkeitsuntersuchungen, Entwicklung und Untersuchung von Greifwerkzeugen

Forschungsschwerpunkt:

Entwicklung eines hochpräzisen Montagekopfes mit integrierter Sensorik und Aktorik zur Erhöhung der Genauigkeit herkömmlicher Positioniersysteme, steuerungstechnische Verknüpfung herkömmlicher Robotersysteme und seriell auf diese aufgesetzter hochpräziser Montageköpfe, Montageversuche in der Mikromontage.

Metrotom 1500 Carl Zeiss IMT

Industrieller 3D-Röntgen-Computertomograph

Besonderheiten:

- Mikrofokus-Röntgenröhre
- maximale Beschleunigungsspannung: 225 keV
- Röhrenstrom bis zu 3 000 μ A
- Wolfram-Reflektionstarget mit einer Brennfleckgröße $> 7\mu$ m
- Flachbett-Detektorsystem mit sehr hoher Sensitivität: 1 024 x 1 024 Pixel à 400 μ m²
- Hochgenaue Linearachsen (CAA-korrigiert)
- Luftgelagerter Drehtisch mit Direktantrieb zur präzisen Manipulation des Prüfobjekts im Röntgenstrahlkegel

Anwendungsfelder:

Vollständige Abbildung beliebig komplexer Bauteile bis zu einem Volumen von 300 x 300 x 300 mm; Aufnahme äußerer und innerer Prüfmerkmale, Nachweis von Guss- und Schweißfehlern, Überprüfung der korrekten Position aller montierten Komponenten, Überprüfung von Bondstellen und Bonddrähten auf Leiterplatten, Reverse Engineering, CAD-to-Part-Vergleiche, Dimensionelles Messen

Forschungsschwerpunkt:

Entwicklung eines Modells zur Beschreibung der Messunsicherheit industrieller Röntgen-Computertomographen, Verbesserung der Bildqualität tomographischer Aufnahmen durch Bilddatenfusion, Untersuchung alternativer Aufspannkonzepte.



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, Entwicklung neuer Konzepte zur Integration von Lasersystemen in die Bewegungsachsen von Robotern und Werkzeugmaschinen

Ultra Precision Aspheric Generator ULG-100D(H3)CE

Ultrapräzisionsschleifmaschine zur hochgenauen Zerspanung sprödharter Werkstoffe mit monokristallinen Diamantwerkzeugen in optischer Qualität

Besonderheiten:

- Luftgelagerte Werkzeug- und Werkstückspindeln
- Linearmotoren in den dynamischen Achsen
- Präzisionsrollenlagerung in V-V-Anordnung
- Geradheitsabweichung < 0,2 µm auf 300 mm
- Spindelrundlaufgenauigkeit □ 0,05 µm
- max. Spindeldrehzahl 100 000 U/min
- Steuerungsauflösung 0,001 µm
- Wiederholgenauigkeit ± 0,05 µm

Anwendungsfelder:

Präzisionswerkzeug- und -formenbau, Optikfertigung

Forschungsschwerpunkt:

Entwicklung des Ultrapräzisionsschleifens von Hartmetallen und Hochleistungskeramik, Analyse des duktilen Zerspanmechanismus, Einflussuntersuchung und Optimierung der Werkzeugvorbereitung feinkörniger Schleifwerkzeuge, Fertigung komplexer Geometrien in optischer Qualität



Werth Videocheck UA 400

Hochgenaues 3D-Koordinatenmessgerät (KMG) mit Multisensorik zur taktilen und berührungslosen Messung hochpräziser Bauteile

Besonderheiten:

Unterschiedliche Sensoren, die aufeinander einkalibriert sind:

- Messender taktiler Taster (Renishaw)
- Bildverarbeitungssensor (10x- und 20x-Objektiv)
- Berührungsloser chromatischer Sensor
- Opto-taktiler Fasertaster mit vernachlässigbaren Antastkräften und besonders kleinem Tastkugeldurchmesser ($\sim 20 \mu\text{m}$)
- Großes Messvolumen von 400 x 400 x 200 mm
- Längenmessabweichung (MPE) von max. 750 nm (ISO 10360)
- Zerodurmaßstäbe mit 1 nm Auflösung
- CAD-Kern zur Datenauswertung (Soll/Ist)

Anwendungsfelder:

Mikromesstechnik, Referenzierung unterschiedlicher Features (z.B. UP-bearbeitete Fläche auf größerem Werkstück), Messung hochpräziser Strukturen mit steilen Flanken (opto-taktil), wo klassische optische Verfahren versagen, Erfassung komplexer 3D-Strukturen

Forschungsschwerpunkt:

Messung großflächiger ultrapräziser Mikrostrukturen, Referenzierung bearbeiteter Flächen bezüglich des gesamten Werkstücks oder eines Werkstückträgers, Integration weiterer neuer Sensorik in das Gerät, CAD-basierte Prüfplanung für hochpräzise Komponenten

Temicon Galvanikanlage

Kompakte Galvanikanlage zur Nickel-Phosphor-Beschichtung von Ultrapräzisionsbauteilen

Besonderheiten

- Integrierte Wasseraufbereitung ($> 18 \text{ MOhm DI-Wasser-Widerstand}$)
- Elektrochemisches Vorbereitungsbecken
- Spülbecken
- Pulse-Plating-Stromquelle (480 A Pulsstrom, Regelgenauigkeit $\pm 2\%$)
- Dosiereinheit zur Steuerung der NiP-Konzentration (Phosphorgehalt 10,5 - 14 %, Phosphorgradient $< \pm 0,1 \%$, NiP-Schichtdicken 50 - 1 000 μm)

Anwendungsfelder:

Beschichten von Bauteilen für die Diamantzerspannung (Ultrapräzisionszerspannung)

Forschungsschwerpunkt:

Vollständige Prozesskette zur Herstellung optischer Kunststoffelemente (z.B. Mikrolinsen), Optimierung der Ultrapräzisionszerspannung sowie der Formwerkzeuge für den optischen Kunststoffspritzguss



LT Ultra MMC 1100-2Z

Ultrapräzisionsmaschine zur Diamantzerspannung mikrostrukturierter Oberflächen mit optischer Qualität

Besonderheiten:

- 2 Z-Achsen mit hydrostatischer (Z1) und mechanischer (Z2) Lagerung
- Hydrostatische Lagerung der X-, Y- und C-Achse
- 2 luftgelagerte Spindeln: Kombinationsspindel Fly-Cutten/Drehen und hochdrehende Mikrostrukturierungsspindel bis 125 000 min⁻¹
- Direktantriebe in X-, Y-, Z1-Achse (Linearmotor) und C-Achse (Torqmotor),
- Manuelle B-Achse mit hochpräzisem Rotationsencoder
- Aktiver Niveaueausgleich und Schwingungsisolierung
- Maschinenbett aus Naturgranit
- Maschinenintegriertes 6-Zoll-Fizeau-Interferometer
- Vakuumversorgung auf C-Achse und Rotor der Fly-Cutting-/Drehspindel

Anwendungsfelder:

Diamantzerspannung von Werkstücken für optische, mikromechanische und mikrobiologische Anwendungen durch Fly-Cutten, Diamantschaftfräsen und Diamantdrehen

Forschungsschwerpunkt:

Fertigung ultrapräziser Master- und Formwerkzeuge zur replikativen Herstellung hochwertiger Optikkomponenten aus Kunststoff, passiver Justagestrukturen für mikrotechnische Anwendungen und mikrostrukturierter Oberflächen für mikrofluidische und biomedizinische Anwendungen (Tissue Engineering)

Dramet BS270 XY

Bandsägeanlage mit diamantbelegtem Sägeband und programmierbarem XY-Tisch

Besonderheiten:

- Standard-Sägebanddicke: 700 µm
- Standard-Korngröße: D76, D126 oder D181
- Bandgeschwindigkeit: 25 - 2 500 m/min
- Bandantrieb: 1 300 W
- Programmierbarer XY-Tisch
- Verfahrensweg (X,Y): 415 x 215 mm
- Vorschubgeschwindigkeit (X): 0 - 2 000 mm/min
- Maximale Bauteilhöhe: 170 mm
- Rostfreie Ausführung mit Kühlmittelanlage

Anwendungsfelder:

Trennschnitte mit geringem Schnittverlust in sprödharten Materialien wie Glas, Silizium oder Saphir

Forschungsschwerpunkt:

Entwicklung von Sägebändern und -technologien für die Herstellung monokristalliner Saphirwafer, Reduzierung der Sägebanddicke



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 m³ 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-Profilier, Cimatron E6, Open Mind, Delcam, Vericut, Pro-Engineer 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, Fisba μ PhaseDCI 2HR
- 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 Talyrond, 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
- Konfokales Laserscanning Mikroskop: Leica TCS SL
- 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

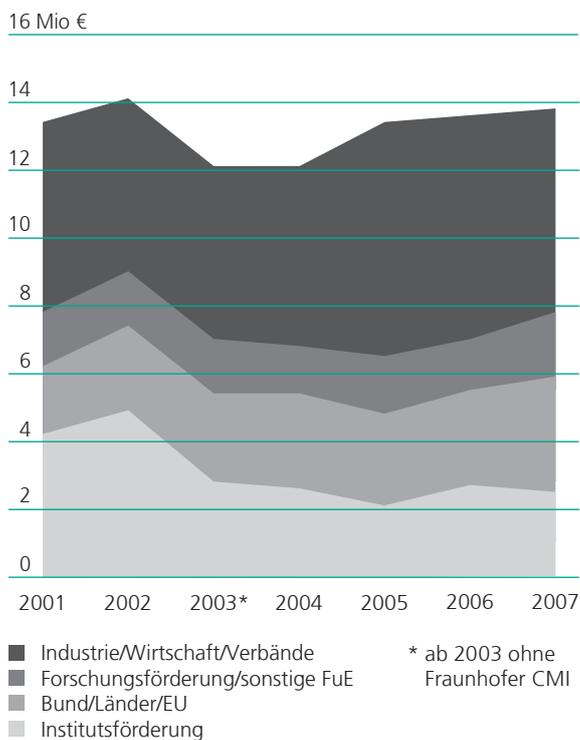
Haushalt

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.



Der Betriebshaushalt

Der Betriebshaushalt hatte im Jahr 2007 ein Volumen von ca. 13,8 Mio €. Er wies für das Berichtsjahr eine Eigenfinanzierungsquote des Instituts von etwa 88 Prozent auf.



Vertragsforschung

Die Erträge aus Forschungsprojekten, die von Bundes- und Länderministerien gefördert wurden, haben sich erhöht und trugen mit 2,8 Mio € bzw. 20 Prozent zur Eigenfinanzierung bei.

Die Erträge aus Projekten mit der EU-Kommission blieben im Vergleich zum Vorjahr gleich bei 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 6,0 Mio €, also 44 Prozent des Eigenfinanzierungsanteils erreichten.

Die Zahlen geben den vorläufigen Jahresabschluss 2007 an.

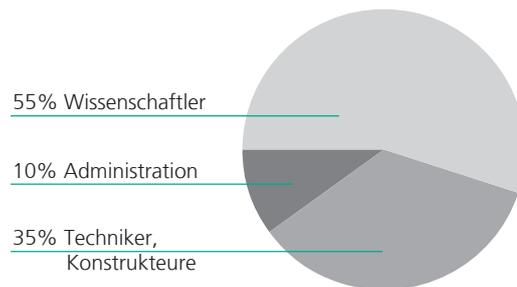


Die Personalstruktur des Fraunhofer IPT

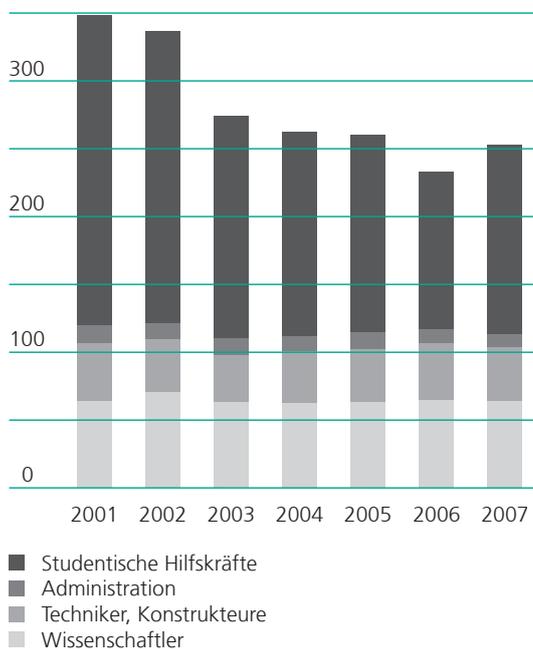
Im Jahr 2007 waren im Schnitt 256 Mitarbeiter am Institut beschäftigt. Der Personalbestand der festangestellten wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter pendelte leicht um die Größe von 116 Mitarbeitern. Der Anteil der Wissenschaftler lag bei ca. 55 Prozent.

Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, waren in diesem Jahr 31 Mitarbeiter beschäftigt. Die Zahl der festangestellten wissenschaftlichen Mitarbeiter betrug 2007 11 Mitarbeiter. Vier 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	Chiron-Werke GmbH & Co. KG, Tuttlingen
Dr.-Ing. Uwe H. Böhlke	Lonza Ltd., Basel/Schweiz
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey	Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Franke	Management Partner MPower GmbH, Stuttgart
Dr.-Ing. Markus Hilleke	Schott AG, Mainz
Dr. sc. nat. Michael Kaschke	Carl Zeiss AG, Oberkochen
Dr.-Ing. Hans-Robert Meyer	Hollern-Twielenfleth
Manfred Nettekoven	Kanzler der RWTH Aachen
Dr.-Ing. Stefan Nöken	Hilti AG, Schaan/Liechtenstein
Karl Schultheis	Mitglied des Landtags NRW, Düsseldorf
Dr. rer. nat. 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 Werkzeugmaschinen, Universität Hannover



Die Fraunhofer-Gesellschaft

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.

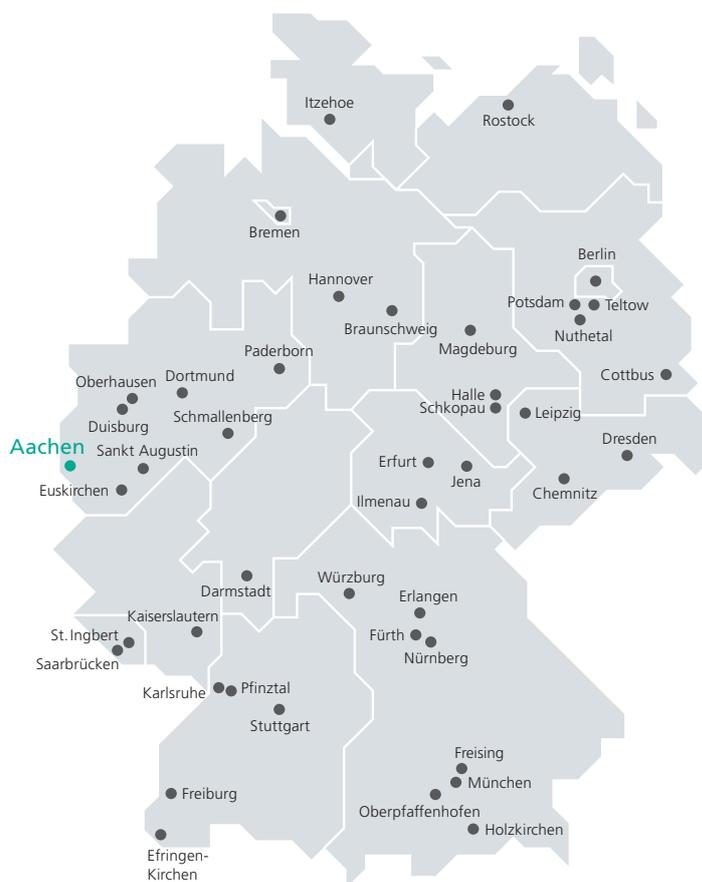
Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten an Fraunhofer-Instituten 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. 13 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,3 Milliarden Euro. Davon fallen mehr als 1 Milliarde Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten For-

schungsprojekten. 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.





Mitarbeiter 2007

Stand. 1. Dezember 2007

Telefonnummer des Instituts		+49 (0) 2 41/89 04-0	
Institutsleitung	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke	- 1 06	
Direktorium	Prof. Dr.-Ing. C. Brecher	- 1 06	
	Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt	- 1 08	
	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh	- 1 08	
	Prof. Dr. A. Sharon	+1 6 17/35-3 18 88	
Geschäftsführung	Dr.-Ing. T. Bergs	- 1 08	
Verwaltungsleitung	J. 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	
	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. K.-D. Bouzakis	- 1 01	
Feinbearbeitung und Optik	Dr.-Ing. O. Dambon	- 2 33	
Waferbearbeitung und Polieren	Dr.-Ing. O. Dambon	- 2 33	
Dipl.-Ing. B. Bulla	- 1 22	Dipl.-Ing. (FH) B. Faßbender	- 1 38
Dipl.-Ing. M. Herben	- 2 38	R. Kaulhausen	- 4 03
Dipl.-Ing. (FH) U. Schneider	- 1 43		
Schleifen, Präzisionsblankpressen und Diamantzerspannung		Dipl.-Ing. oec. R. Zunke	- 1 37
Dipl.-Ing. A. Grüntzig M.S.	- 1 37	Dipl.-Ing. A. Weber	- 2 48
Dipl.-Ing. G. Pongs	- 4 02	H.-J. Fourné	- 2 35
Dipl.-Ing. H. Sarikaya	- 4 03	M. Sc. F. Wang	- 4 68
Dr. rer. nat. J. Schüttler	- 1 00		
Hochleistungszerspanung und CAx		Dr.-Ing. T. Bergs	- 1 08
Hochleistungszerspanung		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. F. Quito	- 4 85	J. Engeln	- 1 35
Dipl.-Ing. L. Rohde	- 2 05	F. Mohren	- 2 37
CAx-Technologien		Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) L. Glasmacher	- 2 46
Dipl.-Math. K. Bach	- 2 46	M. Sc. R. Ur Rehman	- 2 14
Dipl.-Ing. (FH) H. Mescheder	- 2 14	C. Staemmler	- 2 14
K. Lenhard	- 1 46	Dipl.-Inform. C. Zymła	- 2 46



Lasermaterialbearbeitung		Dipl.-Ing. A. Demmer	- 1 30
Oberflächentechnik und Rapid Manufacturing		Dipl.-Ing. A. Demmer	- 1 30
Dipl.-Ing. C. Derichs	- 2 79	G. Gerst	- 1 31
Dipl.-Ing. T. Gläser	- 1 29	H. Schumacher	- 1 33
Fügen und hybride Prozesse		Dipl.-Ing. S. Bausch	- 2 42
Dipl.-Ing. A. Castell-Codesal	- 1 28	Dipl.-Ing. J. Frank	- 2 44
Dipl.-Ing. D. Donst	- 1 20	J. van Rieth	- 2 40
Produktionsmaschinen	Prof. Dr.-Ing. C. Brecher		
Oberingenieur	Dr.-Ing. C. Wenzel		- 1 12
Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung		Dipl.-Ing. P. Utsch	- 1 54
Dipl.-Ing. C. Baum	- 4 00	Dipl.-Ing. G. Schauerte	- 1 42
Dipl.-Ing. T. Gerrath	- 2 56	M. Sc. D. Tajeri Goharзад	- 1 66
Dipl.-Ing. S. Hannig	- 1 47	Dipl.-Ing. P. Utsch	- 1 54
Dipl.-Ing. A. Merz	- 4 87	T. Hamacher	- 1 93
Dipl.-Ing. C. Schäfer	- 2 54	R. Weber	- 4 61
Laserintegration und Faserverbundtechnik		Dipl.-Ing. M. Emonts	- 1 50
Dipl.-Ing. M. Dubratz	- 2 69	Dipl.-Ing. S. Schmitz	- 2 51
Dipl.-Ing. C.-J. Rosen	- 2 49	Dipl.-Ing. M. Steyer	- 4 75
Ultrapräzisionstechnik		Dipl.-Ing. R. Klar	- 2 82
Dipl.-Ing. M. Freundt	- 2 53	Dipl.-Ing. M. Weinzierl	- 2 76
Dipl.-Ing. M. Merz	- 1 48	J. Alberding	- 2 52
Dipl.-Ing. F. Niehaus	- 1 55	A. Dupont	- 2 77
Dipl.-Ing. F. Pretzsch	- 1 57	W. Niegel	- 2 29
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. N. Pyschny	- 1 64	N. Schatzschneider	- 2 30
Konstruktion		H. Jansen	- 1 49
Dipl.-Ing. (FH) S. Pilgermann	- 2 65	L. Beegen	- 4 05
Dipl.-Ing. (FH) M. Seidler	- 2 92	D. Stenzel	- 2 58
Produktionsqualität und Messtechnik	Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt		
Oberingenieur	Dr.-Ing. S. Bichmann		- 2 45
Produktionsmesstechnik		Dipl.-Phys. K. Eder	- 2 45
Dipl.-Phys. F. Koerfer	- 1 60	Dipl.-Phys. N. König	- 1 13
Dipl.-Wirt. Ing. D. Köllmann	- 4 86	Dipl.-Ing. K. Vielhaber	- 4 76
Produktionsqualität		Dipl.-Ing. J. Kukulja	- 1 44
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. T. Grundmann	- 1 58	Dipl.-Inform. J. Rauchenberger	- 4 79
Dipl.-Psych. S. Hatfield	- 2 57	Dipl.-Ing. C. Scharrenberg	- 2 60
Dipl.-Ing. M. Isermann	- 1 45		



Technologiemanagement	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh	
Oberingenieur	Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. S. Klappert	- 1 14
Technologiefrüherkennung	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. M. Wellensiek - 1 68	
M. Sc. S. Beckermann	- 2 73	Dipl.-Wirt. Phys. J. Saxler - 1 61
Dipl.-Phys. A.-L. Gehrmann	- 1 69	U. Schütt (MA) - 1 62
Dipl.-Ing. S. Nollau	- 2 71	
Technologieplanung	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. M. Wellensiek - 1 68	
Dipl.-Ing. T. Moll	- 2 72	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. S. Orilski - 1 68
Technologieeinkauf	Dipl.-Ing. H. Möller - 2 81	
Dipl.-Wirt. Ing. C. Haag	- 2 75	Dipl.-Ing. T. Drescher - 2 50
Dipl.-Kfm. M. Hoppe	- 1 63	Dipl.-Ing. J. Kreysa - 2 74

Dienstleistungssektor	Dr.-Ing. T. Bergs	
Administrative Dienstleistung	J. von Heel - 1 09	
G. Albertz	- 2 68	J. Kremer - 2 15
I. Crommen	- 2 17	D. Meesters - 1 06
C. Eggers	- 1 00	J. Meesters - 4 77
J. Cieslar	- 1 11	H. Neugart - 1 40
S. Haas	- 1 06	S. Oepen-Berg - 2 15
K. Handschuhmacher	- 1 06	D. Otto - 1 07
J. Hüllenkremer	- 2 67	H. Reiners - 1 23
S. Jansen	- 2 67	V. Veith - 2 67
C. Kenn-Lennertz	- 1 08	Dipl.-Kffr. (FH) A. van der Weem - 2 67
K. Keppler	- 1 10	
Technische Dienstleistung	Dr.-Ing. T. Bergs - 1 08	
J. Barby	- 1 17	S. Krause M.A. - 1 80
J. Bernstein	- 1 56	W. Kübler - 2 00
R. Charlier	- 1 81	M. te Laake - 2 07
G. Flüchter	- 2 03	M. Lambertz - 2 07
P. Gärtner	- 1 83	J. Lehan - 1 70
Dipl.-Ing. (FH) J. Gensicke	- 2 12	D. Maronde - 1 32
P. Glasmacher	- 2 07	Dipl.-Ing. (FH) D. Nehr - 2 39
M. Goebbels	- 1 96	D. Offergeld - 1 56
D. Hallmann	- 1 83	A. Peters - 2 03
W. Heidbüchel	- 4 01	G. Schmitz - 2 16
K. Höfs	- 1 19	S. Schudoma - 2 70
S. Hübner	- 2 04	S. Trepel - 4 06
U. Huppertz	- 1 83	H. T. Trieu - 2 64
K.-H. Janson	- 1 82	P. Voncken - 2 36
U. Jentzsch	- 2 55	K. Vorbeck - 1 53
M. Korte	- 2 07	



Fraunhofer CMI, Boston/USA	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke	
Executive Director	Prof. Dr. A. Sharon	+1 6 17/35-3 87 76
D. Chargin	-3 18 36	B. Mosolgo -8 19 89
D. Foss	-3 04 72	A. Sauer-Budge -3 18 95
P. Knodle	-8 25 76	P. Sercel -3 18 87
R. Livant	-3 18 88	A. Sharpe -3 18 37
M. Lipsitz	-3 00 67	S. Shu -3 28 37
P. Mirer	-3 86 85	H. Wirz -3 18 69



Ergebnisse 2007

Highlights

<i>Exzellenzcluster: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer</i>	38
<i>KombiMasch – Hybrides Bearbeitungszentrum für die Dreh-, Fräs- und Laserbearbeitung</i>	40
<i>Beschichtungstechnologie</i>	42
<i>Faseroptische Mikrosensorik zur Rundheitsprüfung</i>	43
<i>Konsortial-Benchmarking im Einkauf 2007 – Zehn Erfolgsfaktoren für den modernen Einkauf</i>	44
<i>Produktionstechnik für die Lebenswissenschaften</i>	46

Aus unserer Forschung und Entwicklung

Feinbearbeitung und Optik

<i>Überwachung beim Polieren zur intentionalen Prozessoptimierung</i>	48
<i>Geringerer Aufwand bei der Werkzeugherstellung durch Simulation</i>	49
<i>Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten</i>	50
<i>SonicPrecision – Schwingungsunterstützte Zerspanung von Stahl mit monokristallinen Diamantwerkzeugen</i>	51

Hochleistungszerspanung und CAx

<i>HardPrecision – Simultanes 5-achsiges Hartfräsen für den Werkzeugbau</i>	52
<i>TAF – Turn And Finish: Hartdrehen und Honen in Kombination</i>	53
<i>Untersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion</i>	54
<i>CAM-Software zur Laserstrukturierung</i>	55

Lasermaterialbearbeitung

<i>GENIAL – Generative Fertigung von Extrusionswerkzeugen aus Hartmetall</i>	56
<i>SlipSTD – Europaweiter Industriestandard für rutschfeste Oberflächen erhöht Sicherheit im Alltag</i>	57
<i>Laserstrahlhartlöten von Titanwerkstoffen</i>	58

Ultrapräzisionstechnik

<i>MiniMill – High-Speed-Cutting im Kompaktformat</i>	59
<i>Montageautomatisierung und Prozessentwicklung für die Präzisions- und Mikromontage</i>	60
<i>Großflächige Diamantzerspanung</i>	61
<i>MICROSTRUCT – Walzendrehmaschine</i>	62

Präzisions- und Sondermaschinen

<i>IBo – Mechatronisches Bohrwerkzeug zum Ausspindeln von Zylinderhülsen</i>	63
<i>PreciGrind – Präzisionsschleifmaschine mit Magnetlagerspindel zur integrierten Prozessanalyse</i>	64
<i>MiniGrind – Kompakte 5-Achs-Präzisionsschleifmaschine</i>	65
<i>Industriekooperation – Entwicklung einer Schneidanlage</i>	66



Produktionsqualität	
<i>BESTVOR – Kontinuierliche Verbesserung des mechatronischen Entwicklungsprozesses</i>	67
<i>HyPro – Ganzheitliche strategische Veränderung zum Hybriden Produzenten</i>	68
<i>Risikominimierte Beschaffung in Niedriglohnmärkten</i>	69
Produktionsmesstechnik	
<i>Diagnostik- und Therapiewerkzeuge für die Magnetresonanztomographie</i>	70
<i>Deflektometrische 3D-Optikprüfung</i>	71
Technologiemanagement	
<i>Technologie- und Marktpotenzialanalyse: Fundierte Informationsbasis für Kooperationsentscheidungen</i>	72
<i>Erfolgsfaktor Technologie-Roadmapping</i>	73
<i>Produktionstechnologische Standortbestimmung</i>	74
Technologieeinkauf	
<i>Durch Kostenanalysen zu Transparenz und Informationsvorsprung</i>	75
<i>Risikoportfolio – Systematisches Risikomanagement des Lieferantensystems</i>	76
<i>Technologische Lieferantenbewertung</i>	77
Fraunhofer CMI	
<i>Maschinenentwicklung – Prozessverbesserungen</i>	78
<i>Direkte 3D-Laserlithographie von Mikrostrukturen</i>	79
Kooperationen	
<i>MAVO MikroBioStrukt – Mikrostrukturierung biofunktionalisierter Grenzflächen</i>	80
<i>Fraunhofer Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik</i>	81
<i>Fraunhofer gründet »Project Center« für Beschichtungstechnologien</i>	82



Exzellenzcluster: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer

Mit der Exzellenzinitiative zur Schwerpunktbildung der deutschen Forschungs- und Hochschullandschaft fördern die deutsche Bundesregierung und die Länder drei ingenieurwissenschaftliche Exzellenzcluster und eine Graduiertenschule der RWTH Aachen. Darunter befindet sich auch der Exzellenzcluster »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer«, an dem das Fraunhofer IPT beteiligt ist. 19 Lehrstühle der Werkstoff- und Produktionstechnik, sieben weitere Forschungseinrichtungen und fünf Kompetenzzentren wollen so die Grundlagen für eine zukunftsfähige, produktionswissenschaftliche Strategie und die erforderlichen Technologieansätze schaffen, um die Produktion in Hochlohnländern wie Deutschland zu halten.

Der Aachener Exzellenzcluster »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« setzte sich als einzige Initiative aus dem Maschinenbau und der Produktionstechnik gegen zahlreiche Mitbewerber durch. Die Bundesregierung, die Forschungsminister der Länder und der Wissenschaftsrat tragen mit dieser Entscheidung der besonderen Bedeutung der Produktionstechnik für ein Hochlohnland wie Deutschland Rechnung. Der Exzellenzcluster ist mit insgesamt 40 Mio € dotiert.

Mit dem Exzellenzcluster gründeten die Aachener Produktionstechniker das »Aachen House of Production«, das seine produktionstechnischen Kompetenzen strategisch bündelt und die Kooperation und Einbindung von Unternehmen in die Aktivitäten des Clusters unterstützt.

Die Forschung innerhalb des Exzellenzclusters wird sich in erster Linie auf interdisziplinäre Themen konzentrieren. Die wissenschaftlichen Ziele werden an Anwendungsszenarien aus ausgewählten Geschäfts- und Technologiebereichen für Hochlohnländer verifiziert. Sie untersuchen die Gestaltung zukünftiger Produktentstehungsketten sowie neue Organisationsmethoden und technische Ansätze in sechs Teilbereichen:

Individualisierte Produktion

Die individualisierte Produktion erfordert einen hohen Grad an Produktvariabilität und -dynamik zu den Kosten einer Massenproduktion. Hier sind umfassende Konzepte zur Gestaltung aller Elemente eines Produktionssystems gefragt, wie beispielsweise dem Produktprogramm, den Produktionsprozessen und der Ressourcenstruktur. Der Teilbereich »Individualisierte Produktion« sucht nach einer optimalen Kombination und Konfiguration der Elemente eines Produktionssystems, der Produktionsprozesse und -technologien, anhand der sich kundenindividuelle Produkte zu Kosten einer Massenproduktion fertigen lassen.

Virtuelle Produktionssysteme

Die Flexibilisierung der Produktion geht einher mit einer wachsenden Anzahl vorbereitender, planender Tätigkeiten. Aufgabe des Teilbereichs »Virtuelle Produktionssysteme« ist es daher, die Qualität der Planung zu erhöhen, gleichzeitig aber die Planungsaufwände zu reduzieren. Hier gilt es, virtuelle Prozessketten zu verkürzen, etwa durch die Integration einzelner Prozessschritte und der dazugehörigen Werkzeuge. Eine tiefgreifende Integration von virtueller und realer Welt dient dazu, die Planungsergebnisse im realen Produktionssystem zu erzielen.



Hybride Produktionssysteme

Der Aufgabe, Prozessketten zu verkürzen und im Sinne eines »One-Piece-Flow« zu gestalten, kann mit hybriden Produktionsprozessen begegnet werden. Der Teilbereich »Hybride Produktionssysteme« untersucht dazu formalisierte Ansätze auf Basis wissenschaftlicher Methoden, die sich zur systematischen Hybridisierung von Prozessketten eignen. Darüber hinaus gilt es, hybride Schlüsseltechnologien zu identifizieren und auszuarbeiten.

Ansprechpartner:

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

Selbstoptimierende Produktionssysteme

Mit selbstoptimierenden Systemen lassen sich Produktionsprozesse verbessern, ohne gleichzeitig vorgelagerte Planungsaufwände zu erhöhen. Der Teilbereich »Selbstoptimierende Produktionssysteme« erarbeitet Methoden und Technologien, die die kognitiven Fähigkeiten von Produktionssystemen steigern.

Technologie-Roadmaps

Um die Potenziale der integrativen Produktionstechnik und der skizzierten Handlungsfelder erschließen zu können, bedarf es einer zielgerichteten Vorgehensweise. Im Exzellenzcluster werden dazu Technologie-Roadmaps für ein schrittweises Vorgehen entwickelt, das auf die gewünschten Methoden und Technologien abzielt.

Cross-Sectional Processes

Integrativität in der Produktionstechnik und den Materialwissenschaften erfordert eine weitere Stufe der interdisziplinären Zusammenarbeit: Daher fördert der Exzellenzcluster mit geeigneten Maßnahmen die Zusammenarbeit interdisziplinärer Wissenschaftsteams und eine Steigerung des Frauenanteils in den Ingenieurwissenschaften.





KombiMasch – Hybrides Bearbeitungszentrum für die Dreh-, Fräs- und Laserbearbeitung

Komplexe, lokal randschichtoptimierte Bauteile werden heute zumeist noch an verschiedenen Bearbeitungsstationen mit unterschiedlichen Fertigungsverfahren (Drehen, Fräsen, Bohren, Härten, Beschichten) hergestellt. Die Folge sind lange Transport-, Liege- und Rüstzeiten. Mit dem Laser als zusätzliches Werkzeug in konventionellen Werkzeugmaschinen lassen sich erstmals Dreh-, Fräs- und Bohrprozesse mit den neuen Laserbearbeitungsverfahren zum Härten und Auftragschweißen in einer Aufspannung kombinieren. Das erhöht nicht nur die Fertigungsflexibilität, sondern verkürzt auch die Durchlaufzeit, vor allem bei kleinen und mittleren Serien sowie bei Einzelteilen und in der zeitkritischen Ersatzteilerfertigung.

Im Projekt »KombiMasch«, gefördert vom BMBF (Förderkennzeichen: 02PW2145), hat das Fraunhofer IPT gemeinsam mit fünf industriellen Partnern ein hybrides Bearbeitungszentrum entwickelt und aufgebaut, in das die Bearbeitungsverfahren Drehen/Hartdrehen, Fräsen/Hartfräsen, Laserstrahlhärten und Laserauftragschweißen

integriert sind. Als Basismaschine dient eine neu entwickelte Dreh-Fräsmaschine in Schrägbettausführung. Sie stellt nach dem Baukastenprinzip die Module Hauptspindel, Gegenspindel, Werkzeugrevolver, Werkzeugwechselsystem zur Verfügung und ist mit einem B-Achs-Fräs-Spindelkopf zur Durchführung von Fräs- und Bohroperationen ausgerüstet. Die KombiMasch-Maschine kann auf diese Weise Bauteile mit einer Drehlänge bis zu 900 mm bei einem maximalen Drehdurchmesser von 280 mm bearbeiten.

Laserintegration

Zur Integration der Laserstrahlprozesse in die Basismaschine entwickelte das Fraunhofer IPT zwei modulare Laserbearbeitungsköpfe zum Laserauftragschweißen und Laserstrahlhärten. Beide können, wie die Fräs- und Bohrwerkzeuge, über eine standardisierte HSK63-Schnittstelle automatisiert in den B-Achs-Spindelkopf eingewechselt werden. Die Parkpositionen beider Laserbearbeitungsköpfe befinden sich außerhalb des Arbeitsraums, so dass die empfindlichen Laseroptiken während der konventionellen Bearbeitung nicht durch Kühlschmiermittel, Späne oder Schmutzpartikel verunreinigt werden. Die Laserstrahlung gelangt von einer Hochleistungsdiodenlaserquelle mit einer optischen Leistung von 3 kW über flexible Lichtleitfasern in die Maschine zu den Laserbearbeitungsköpfen. Sämtliche Laserprozesse werden wie die konventionellen Dreh- und Fräsoperationen von der zentralen Maschinensteuerung angesteuert. Die Peripheriegeräte sind dafür über eine Profibus-schnittstelle an die Maschinensteuerung gekoppelt. Eine durchgängige CAX-Datenkette sichert den praxistauglichen Einsatz der Maschine. Die neu entwickelte Werkzeugmaschine ist vollständig gegen Austritt von Laserstrahlung gekapselt (Laserschutzklasse 1), so dass der Maschinenbetreiber keine weiteren Maßnahmen zum Laserschutz treffen muss.



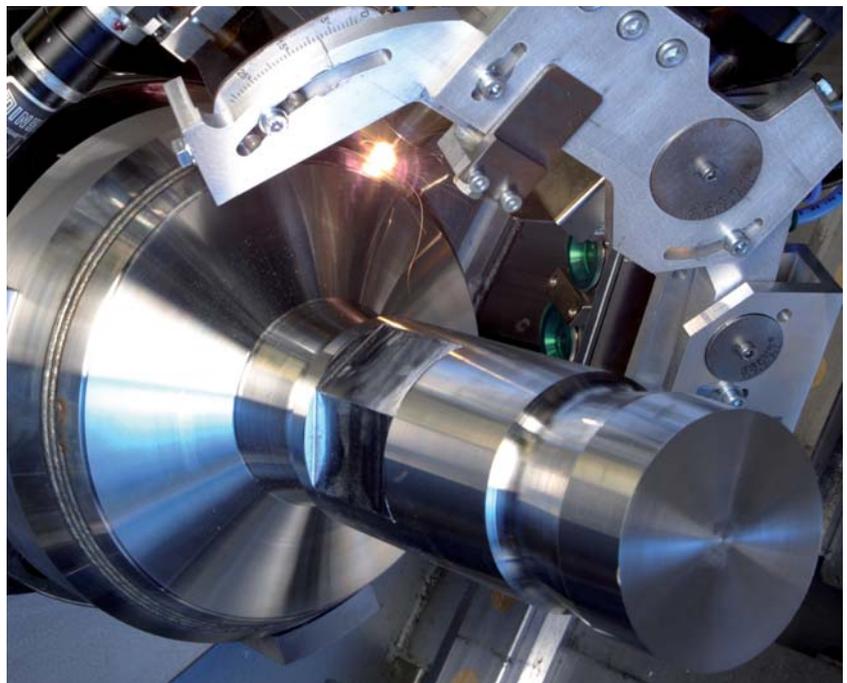
Ausstellung des KombiMasch-Systems auf der EMO 2007



Laserstrahlprozesse

Das KombiMasch-Bearbeitungszentrum kann die Werkstücke nicht nur zerspanen, sondern die Randschichten auch lokal härten und Bauteile mit Werkstoffen zum Verschleißschutz panzern. Die Anwendungen reichen von einfachen Härteoperationen, etwa für Lagersitze, bis hin zu komplexen Bearbeitungsaufgaben, die höchste Präzision bei Härte- oder Schichtgeometrie sowie beim Bauteilverhalten erfordern. Beim Laser-auftragschweißen lassen sich die Schichteigenschaften durch Wahl des Zusatzwerkstoffs auf Fe-, Ni-, Co-Basis und die Einstellung der Prozessparameter in weiten Grenzen nach Bedarf bestimmen. Das Beschichtungswerkzeug ist für Auftragsraten von bis zu 0,75 kg/h ausgelegt. Einschränkungen bei der Schichtdicke gibt es nicht, da die Maschine den Werkstoff auch in mehreren Lagen nacheinander aufschweißen kann. Das Werkzeug zum Laserhärten erzielt Spurbreiten bis zu 25 mm bei einer Einhärtetiefe bis zu einem Millimeter. Um Anschmelzungen der Werkstückoberfläche zu verhindern, wird beim Härten filigraner Geometrielemente eine Temperaturregelung zugeschaltet.

Während der internationalen Fachmesse EMO 2007 in Hannover stellte das Fraunhofer IPT den KombiMasch-Maschinendemonstrator auf dem Stand der A. Monforts Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG aus, die dafür den Preis für die innovativste Messeneuheit in der Kategorie »Verfahrenskombination« erhielt (siehe Seite 92).



Maschinenintegriertes Laserauftragschweißen

Ansprechpartner:

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

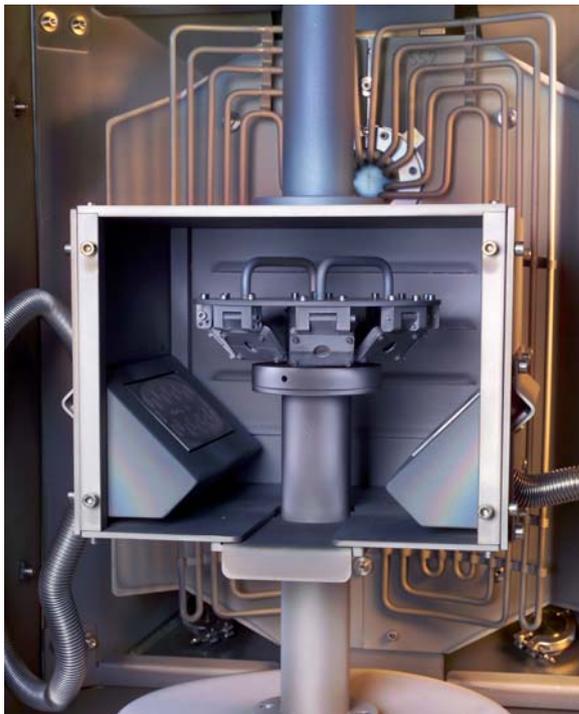
Dipl.-Ing. Jörg Frank
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 44
joerg.frank@ipt.fraunhofer.de



Beschichtungstechnologie

Die Leistung von Zerspan- und Umformwerkzeugen lässt sich durch neue Beschichtungen auf Werkzeugoberflächen deutlich verbessern. Diese Beschichtungen, angepasst an die jeweiligen Einsatzanforderungen, schützen das Werkzeug und optimieren seine Eigenschaften. Um dieses wichtige Technologiefeld zu nutzen und weiter zu entwickeln, gründete das Fraunhofer IPT eine Arbeitsgruppe für Beschichtungstechnologie innerhalb seiner Abteilung »Prozesstechnologie«.

Zwei wichtige Arbeitsgebiete des Fraunhofer IPT sind die Hochleistungszerspanung hoch harter Werkstoffe und das Präzisionsblankpressen komplexer Glasoptiken. Die Werkzeuge, die dazu eingesetzt werden, sind extremen mechanischen, thermischen und chemischen Belastungen ausgesetzt. Beschichtungen der Werkzeuge können dazu beitragen, die Werkzeuge haltbarer und leistungsfähiger zu machen. Indem das Fraunhofer IPT die Beschichtungstechnologie im eigenen Haus etabliert, kann dieses wichtige Glied der Prozesskette kontrolliert und optimiert werden.



Erste Schritte zur Einrichtung des neuen Arbeitsgebiets ging das Fraunhofer IPT Ende 2007 mit der Installation der Beschichtungsanlage »CC800/9 Custom« der CemeCon AG in einen Reinraum der Klasse ISO 6. Diese Anlage wurde von der CemeCon AG speziell für das Fraunhofer IPT entwickelt, um Formwerkzeuge für das Präzisionsblankpressen zu beschichten. Dank der modularen Konstruktion der Beschichtungskammer lassen sich dort aber auch Zerspanwerkzeuge beschichten. Der Reinraum minimiert die Verunreinigungen auf den Beschichtungsflächen, die zu einem vorzeitigen Verschleiß der Beschichtungen führen können. Die Beschichtungsanlage nutzt die PVD-Sputter-Technologie, ein vakuumbasiertes Verfahren, in dem einzelne Atome des Beschichtungsmaterials durch Ionenbeschuss in die Gasphase überführt werden und dann als Schicht auf dem Werkzeug kondensieren. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die fast unbegrenzte Auswahl an Beschichtungsmaterialien, beispielsweise reine oder legierte Metalle, Nitride, Carbide, Oxide oder diamantenähnlicher Kohlenstoff.

Mit der Gründung des »Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM«, in dem Experten des Fraunhofer IPT und des Centre for Research & Technology Hellas CERTH in Griechenland gemeinsam forschen (siehe Seite 82), verfügt das Fraunhofer IPT nun auch über die personelle und fachliche Ausstattung im Gebiet der Beschichtungstechnologie.

Ansprechpartner:

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

Dipl.-Ing. Kyriakos Georgiadis, MBA
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 34
kyriakos.georgiadis@ipt.fraunhofer.de



Faseroptische Mikrosensorik zur Rundheitsprüfung

Komplexe Bauteile und Systeme werden immer kleiner und bieten damit wachsende Herausforderungen für die Produktionsmesstechnik. So stehen heute für die Inspektion kleinster Kavitäten und Mikrobohrlöcher noch keine Messmittel zur Verfügung, die den industriellen Anforderungen an Genauigkeit, Schnelligkeit und Zerstörungsfreiheit vollständig entsprechen.

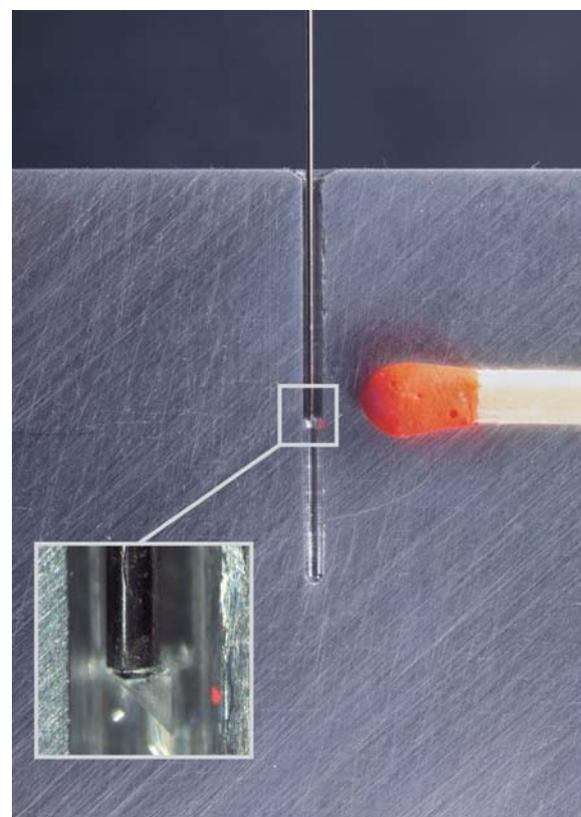
Der Fortschritt moderner Produktionstechnologien ermöglicht es schon heute, immer kleinere und komplexere Geometrien unter immer engeren Toleranzen zu fertigen. Um die Einhaltung der Vorgaben zu prüfen, sind neue Produktionsmesstechniken gefordert. Ein Beispiel aus der Automobilindustrie bietet etwa die Rundheitsmessung von Spritzlöchern bei Einspritzdüsen. Die Düsen moderner Common-Rail-Systeme weisen Durchmesser von wenigen 100 µm auf. Es ist dabei unerlässlich, diesen Durchmesser exakt einzuhalten, um die gewünschten Werte für die Leistung, den Kraftstoffverbrauch und die Schadstoffemission des Motors zu gewährleisten. Bisher nutzten die Hersteller für diese Rundheitsmessung jedoch ausschließlich zerstörende oder zeitaufwändige taktile Prüfverfahren.

Mit seiner langjährigen Erfahrung auf dem Gebiet der faseroptischen Mikrosensorik entwickelt das Fraunhofer IPT im Kundenauftrag Messsysteme auf Basis miniaturisierter Sonden. Diese Systeme werden beispielsweise zur berührungslosen Rundheitsmessung von Mikrobohrungen mit Durchmessern deutlich unterhalb von 1 mm eingesetzt und besitzen eine Messgenauigkeit von wenigen Nanometern. Das hochgenaue interferometrische Messprinzip dieser Systeme erlaubt darüber hinaus auch eine ultrapräzise Oberflächenprüfung von Präzisionsbauteilen.

Anwendungsgebiete für die faseroptischen Mikrosensoren sind jedoch nicht nur die Inspektion kleinster Kavitäten und Bohrlöcher, sondern auch eine schnelle berührungslose Rundheitsprüfung von Druckwalzen oder ähnlichen rotations-symmetrischen Präzisionsbauteilen. Die Sonden eignen sich aufgrund der geringen Baugröße und der hohen Messfrequenz ebenso für die schnelle In-Prozess-Messung und -Regelung.

Ansprechpartner:

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



Faseroptische Abstandsmesssonde mit 90°-Optik



Konsortial-Benchmarking im Einkauf 2007 – Zehn Erfolgsfaktoren für den modernen Einkauf

Das Fraunhofer IPT hat in seinem regelmäßigen Konsortial-Benchmarking im Einkauf die BMW AG, Bühler AG, DaimlerChrysler AG, Nokia Networks Corporation und ZF Friedrichshafen AG als »Successful Practices im Einkauf 2007« ausgezeichnet. In Zusammenarbeit mit einem Unternehmenskonsortium legte das Fraunhofer zunächst die Themenschwerpunkte des Benchmarking-Projektes fest: Low-Cost-Country-Sourcing, Lieferantenmanagement, Forward Sourcing und Organisation des Einkaufs. An der europaweiten Studie beteiligten sich 115 Unternehmen. Auf Basis der Studienergebnisse und vertiefenden Telefoninterviews wählte das Konsortium die besten fünf Unternehmen aus und analysierte sie anschließend in eintägigen Besuchen.

Keine »Einklassengesellschaft« in der Lieferantenbasis

Die Studie zeigte, dass nicht jeder Lieferant mit der gleichen Sorgfalt behandelt werden kann: Bei einer Anzahl von 1 800 aktiven Lieferanten (Studiendurchschnitt) ist eine Segmentierung der Lieferantenbasis zwingend erforderlich. Lieferanten von Normteilen fordern eine andere Aufmerksamkeit als strategische Entwicklungspartner. Nur ein Einkauf, der seine Kapazität sinnvoll auf die Lieferanten aufteilt, kann seinen wichtigen Partnern die angemessene Aufmerksamkeit schenken. Dabei segmentieren erfolgreiche Einkaufsabteilungen ihre Lieferantenbasis nach dem Potenzial ihrer Lieferanten und nach der Bedeutung der Produkte für das eigene Unternehmen.

Entkopplung der Lieferantenklassifizierung von der kurzfristigen Lieferperformance

Die Klassifizierung eines Lieferanten und die strategische Ausrichtung der Lieferantenbeziehung erfolgt auf Basis seines Potenzials, so ein weiteres Ergebnis der Untersuchung. Konsequenterweise entkoppeln die erfolgreichen Einkaufsabteilungen die Lieferantenklassifizierung von der Bewertung der kurzfristigen Lieferperformance. Entscheidend sind nicht kurzfristige Performanceeinbrüche beim Lieferanten, sondern vielmehr die langfristige strategische Ausrichtung des Einkaufs. Damit kann der Einkauf Lieferanten mit hohem Potenzial als strategische Partner definieren, auch wenn diese aktuell nicht die geforderte Leistungsfähigkeit aufweisen. Diese Lieferanten gilt es in absehbarer Zeit so weiter zu entwickeln, dass sie die geforderte Leistung erbringen können. Ist dies nicht der Fall, verlieren solche Lieferanten ihren hervorgehobenen Status.

Sorgfaltspflicht beim Einkauf in »Emerging Markets«

Im Verlauf des Konsortial-Benchmarkings stellte das Fraunhofer IPT fest: Nur exakte Kenntnisse der lokalen Märkte und gezielte Anfragen führen zum Einkaufserfolg. Dafür müssen lokale Einheiten vor Ort tätig sein, die den Markt verstehen und Qualität und Logistik vor Ort managen. Dies führt jedoch zu einer starken Fragmentierung des Einkaufs in viele kleine Einheiten, die zentral koordiniert werden müssen. Denn nur so lässt sich gewährleisten, dass der Zugriff auf die lokalen Einkaufsbüros zielgerichtet erfolgt. Organisatorisch wird das beispielsweise in einem Kompetenzzentrum abgebildet. Die dortigen Experten zu den verschiedenen Märkten halten engen Kontakt zu den lokalen Einkaufsbüros und bündeln im Kompetenzzentrum das gesamte Know-how über die »Emerging Markets«. In enger Abstimmung mit den lokalen Einheiten suchen sie dann Lieferanten, die das gewünschte Bauteil fertigen können, freie Kapazitäten haben und Qualität und Logistik sicherstellen können.



Größerer Hebel durch Sublieferantenmanagement
Viele Einkaufsabteilungen konzentrieren sich ausschließlich auf das Management ihrer 1st-Tier. Veränderte Wertschöpfungsstrukturen haben jedoch nicht nur zu einer Verlagerung der Wertschöpfung auf die direkten Lieferanten geführt; der Wandel vollzieht sich vielmehr entlang der gesamten Wertschöpfungskette. In vielen Branchen übernehmen heute 3rd- oder sogar 4th-Tier einen umfassenden Teil der wertschöpfenden Tätigkeiten. Die Aufgabe für den Einkauf ist damit klar definiert: Es gilt, für ausgewählte Komponenten die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten und zu bewerten, um Kosten zu reduzieren. So gelingt es OEMs, Lieferanten auf den verschiedenen Ebenen nicht nur einzeln zu betrachten, sondern auch die gesamte Wertschöpfungskette produktübergreifend zu optimieren.

Die Lösungen der Successful-Practice-Unternehmen im Konsortial-Benchmarking zielen insgesamt auf eine Erhöhung der Transparenz sowohl im Hinblick auf die zugekauften Komponenten als auch die Leistungsfähigkeit der Lieferanten. Das heißt: Nur wer weiß, wie sich die zu zahlenden Preise zusammensetzen, kann zusätzliche Potenziale erschließen und die Liefersicherheit erhöhen. Aufgabe eines erfolgreichen Einkaufs ist es daher, anhand der dargestellten Vorgehensweisen und Methoden die Informationsasymmetrie zwischen Lieferant und Einkäufer durch Transparenz zu ersetzen.

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

Das Fraunhofer IPT identifizierte im Projekt zehn Erfolgsfaktoren, wegweisend für moderne Einkaufsorganisationen sind:

1. Kosten- statt Preisreduktion
2. Keine »Einklassengesellschaft« in der Lieferantenbasis
3. Entkopplung der Lieferantenklassifizierung von der kurzfristigen Lieferperformance
4. Stage-Gate-Prozess für alle
5. Corporate Thinking
6. Sorgfaltspflicht beim Einkauf in »Emerging Markets«
7. Zentrale Koordination, lokale Umsetzung
8. Größerer Hebel durch Sublieferantenmanagement
9. Risikomanagement hat zwei Perspektiven
10. Role Player für den Einkauf



Produktionstechnik für die Lebenswissenschaften

Die angewandte biologische Forschung ist heute eines der innovationsfreudigsten Forschungsfelder. Durch die enge Verwandtschaft mit angrenzenden Fachdisziplinen wie Chemie und Physik wird von den »Lebenswissenschaften« ein hoher Integrationsgrad an verschiedensten technologischen Konzepten erwartet. Um die Marktpotenziale hinter diesen Entwicklungen auszuschöpfen, ist es unerlässlich, die geforderten Prozesse sicher, reproduzierbar und kostengünstig zu beherrschen und eine Vielzahl an Einzelprozessen zu integrieren. Fraunhofer IPT und CMI haben mit diesem Ziel einige erste Großprojekte initiiert.

Kooperation »Tissue Engineering«

Unter Federführung des Fraunhofer IPT entstand im Jahr 2007 eine neue Kooperation der beiden Fraunhofer-Verbünde »Life Sciences« und »Produktion« auf dem Gebiet des Tissue Engineering, der industriellen Produktion lebender Gewebezellen zur Transplantation. Gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten IGB, IPA und IZI stellte das Fraunhofer IPT die Zukunftspotenziale dieser noch jungen Disziplin in Form eines Strategiepapiers für die Fraunhofer-Gesellschaft heraus und zeigte auf, welche Chancen sich für verbundübergreifende Kooperationen ergeben. Ein Beispiel für eine solche Zusammenarbeit zeigt das Projekt »Mass Customized Organ Replicates – Tissue Engineering on Demand«, das im Januar 2008 startete und das vom Fraunhofer IPT koordiniert wird. In diesem Projekt werden Fraunhofer-Institute aus den Verbänden »Life Sciences« und »Produktion« in den kommenden drei Jahren ein Produktionssystem zur Herstellung avaskulärer In-Vitro-Hauttestsysteme entwerfen und vermarkten. Solche Systeme spielen bei Substanztests und in der Arzneimittelentwicklung eine herausragende Rolle. Sie konnten aber bisher aufgrund der zahlreichen manuellen Arbeitsschritte und fehlender Automatisierung noch nicht in ausreichenden Stückzahlen bereitgestellt werden.

Optische Kohärenztomographie

Um in Zukunft neue optische Messverfahren in der Biomedizin zu etablieren, kooperiert das Fraunhofer IPT in mehreren Forschungsprojekten mit Partnern aus Forschung und Industrie. So wird beispielsweise die Optische Kohärenztomographie (OCT) zur bildgebenden Darstellung von Gewebestrukturen eingesetzt. Die OCT ist ein interferometrisches Verfahren, das hoch aufgelöste zweidimensionale Schnittbilder von streuenden Medien generiert. So kann die innere Struktur eines Körpers, zum Beispiel biologisches Gewebe oder Matrixmaterial, dargestellt und auf Defekte untersucht werden. Die erreichbaren Auflösungen liegen zwischen 5 und 10 µm bei einer Eindringtiefe von 1 bis 3 mm. Ziel der Arbeiten am Fraunhofer IPT ist es, nicht nur die Bildgebung zu optimieren, sondern auch die Technologie in biotechnologische Produktionsprozesse zu integrieren. Auf diese Weise soll die OCT als Werkzeug in der biotechnologischen Prüftechnik und Diagnostik etabliert werden und weitere Anwendungsfelder für die Technologie erschließen.

Fraunhofer-Alliance für Medical Devices, Instrumentation and Diagnostics

In Boston gründeten Fraunhofer IPT, Fraunhofer CMI und Boston University im September 2007 die »Boston University – Fraunhofer Alliance for Medical Devices, Instrumentation and Diagnostics«, um Ideen schnell in vermarktungsfähige medizintechnische Produkte umzusetzen. Die Kooperation soll nun die Kontakte zwischen dem Fraunhofer CMI und der Boston University im Bereich der Biomedizin vertiefen und die Umsetzung neuer Forschungsergebnisse in die Praxis beschleunigen. Fünf Jahre lang werden sowohl die Fraunhofer-Gesellschaft als auch die Boston University die neue Allianz finanziell unterstützen: Insgesamt stehen dafür fünf Millionen US-Dollar zur Verfügung. Ab 2012 soll sich die weitere Forschung durch eigene Projekterträge finanzieren. Die Lizenzerträge werden zwischen Fraunhofer-Gesellschaft und Boston University aufgeteilt.



Ziel ist es, jedes Jahr mindestens zwei kommerzialisierbare Produkte zu entwickeln. Diese sollen entweder von einem eigenen Spin-off-Unternehmen oder von einem lizenzierten Partnerunternehmen auf den Markt gebracht werden.

Lab-on-a-Chip

Das erste Projekt der neu gegründeten Allianz ist die Entwicklung eines innovativen Diagnose-Chips und -instruments. Die Lab-on-a-Chip-Technologie ist ein Zukunftsmarkt: Mit ihr lassen sich bakterielle und virale Infekte schnell und ohne zeitaufwändige Laborarbeiten zuverlässig analysieren. Alle Schritte – das Aufbrechen der Zellen, die Isolierung, Vervielfältigung und Identifikation der DNA – finden auf einem einzelnen Chip statt. Die Herausforderung ist dabei die schnelle und kostengünstige Herstellung der Chips. Jetzt entwickelt das Fraunhofer CMI sowohl den Chip als auch ein Instrument, das eine PCR-Anlage zur Vervielfältigung der Genabschnitte sowie einen Fluoreszenz-Detektor enthält. Am Ende soll der gesamte Prozess auf einem Chip aus thermoplastischem Polymer Platz finden.

Automatisierte Fertigung von DNA-Arrays zur medizinischen Diagnostik

In einem anderen Projekt entstand das Konzept für eine neue, automatisierte Anlage zur Fertigung von DNA-Arrays zur medizinischen Diagnostik. DNA-Abschnitte auf den Arrays binden sich, sobald sie mit einer Probe in Kontakt kommen, an ihre jeweiligen Gegenstücke. Die rekombinierten Segmente können nun vervielfältigt und analysiert werden. So lässt sich schnell bestimmen, ob ein Patient bestimmte Tumormarker im Blut hat oder zu einer Risikogruppe gehört, die beispielsweise einen angeborenen genetischen Defekt hat. Gemeinsam mit Forschern der Boston University hat das Fraunhofer CMI das Fertigungsverfahren für die DNA-Arrays entwickelt. Die automatisierte Produktionsmaschine für die Herstellung von DNA-Arrays wird nun eingesetzt, um Arrays für Experimente mit Diagnostika zu produzieren.

Optische Diagnose von Tumorerkrankungen

Ein weiteres Projekt der Biomed-Allianz ist die Entwicklung eines neuen optischen Diagnoseverfahrens zur Früherkennung von Darmkrebs. Damit können Mediziner unmittelbar und ohne aufwändige chirurgische Eingriffe feststellen, welche Polypen harmlos sind und welche nicht. Das Diagnostiksystem besteht aus einer Laserlichtquelle, einer Licht leitenden Faser, einem Detektor und einer Auswertungssoftware. Da Tumorgewebe Licht anders reflektiert als gesundes Gewebe, lassen sich durch die Streuung und Reflexion des Laserstrahls Rückschlüsse auf einen pathologischen Befund ziehen. Nur in diesem Fall muss der Polyp entfernt und für weitere Untersuchungen in ein Labor eingeschickt werden. So sinkt der Operationsaufwand und damit die Belastung für den Patienten.

Ansprechpartner:

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

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





Überwachung beim Polieren zur intentionalen Prozessoptimierung

Oberstes Ziel einer integrierten Prozessüberwachung ist das Erreichen der geforderten Prozessqualität. Denn nur durch eine effektive Bearbeitung lässt sich die gewünschte Qualität des Werkstücks erreichen. Die Prozessqualität bestimmt in starkem Maße, ob Bearbeitungsergebnisse sich reproduzieren lassen und Toleranzen eingehalten werden. Die Dokumentation des Prozessverlaufs durch Prozessüberwachung erlaubt es, bei Störungen Rückschlüsse auf mögliche Ursachen zu ziehen. Das Fraunhofer IPT entwickelt zu diesem Zweck ein neues computergestütztes Überwachungssystem für das Polieren optischer Glaskomponenten.

In früheren Forschungsarbeiten erarbeitete das Fraunhofer IPT ein Verständnis der maschinenseitigen Einflussgrößen auf Abtragraten, Formgenauigkeiten und Oberflächengüten beim Polieren optischer Gläser. Ebenso wurden die chemischen Einflussgrößen sowie der Zusammenhang zwischen Agglomeration und Glasabrieb charakterisiert. Im Forschungsvorhaben »Prozesskontrolle beim Polieren optischer Gläser« werden nun die Ergebnisse in die industrielle Praxis überführt und fließen in die Entwicklung und Qualifizierung eines Systems zur Prozessüberwachung mit ein. Ziel ist es, ein Überwachungssystem zu

entwickeln, mit dem anhand der erfassten Prozessdaten und ihrer Visualisierung ein nachhaltiger Erkenntnisgewinn für das Polieren optischer Gläser erreicht wird.

Auf der Basis der Software »Labview« baute das Fraunhofer IPT ein System auf, das die Parameter, die den Polierprozess beeinflussen, im Prozess verfolgt. Das System überwacht online die Leistungsaufnahmen der Polierspindel, das Zetapotenzial, den pH-Wert, die Leitfähigkeit sowie Vor- und Rücklauftemperatur der Poliersuspension und stellt dem Bediener die abgeleiteten Größen »Polierarbeit« und »Reibwert« dar. Anhand dieser Parameter lässt sich bei drohendem Versagen der Poliersuspension gezielt Einfluss nehmen.

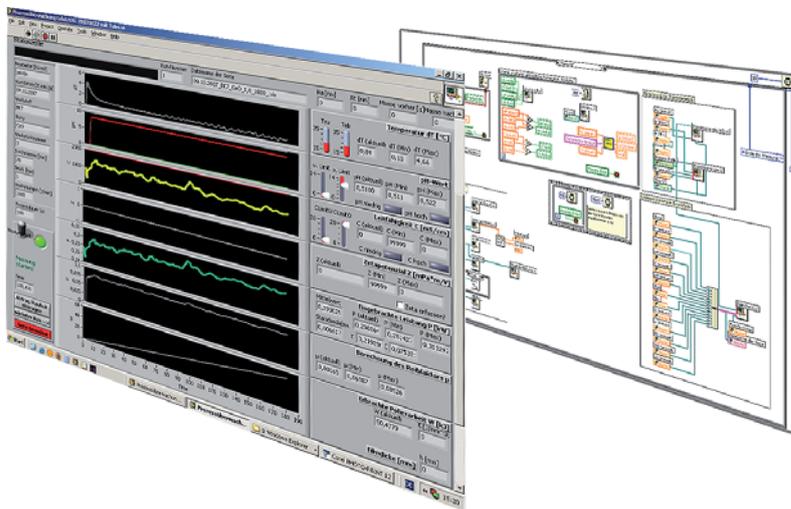
Vertreter des »Deutschen Industrieverbandes für optische, medizinische und mechatronische Technologien e.V. Spectaris« begleiten und definieren die Forschungsarbeiten. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert das Projekt im Programm zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. (Förderkennzeichen: 14741N) .

2008 startet ein Anschlussvorhaben mit dem Schwerpunkt einer analytischen Beschreibung der Eigenschaften von Poliermittelträgern für das Polieren optischer Gläser.

Ansprechpartner:

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

Dipl.-Ing. (FH) Udo Schneider
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 43
udo.schneider@ipt.fraunhofer.de





Geringerer Aufwand bei der Werkzeugherstellung durch Simulation

Das Präzisionsblankpressen ist ein leistungsfähiges Verfahren zur replikativen Herstellung komplex geformter Glasoptiken. Prozessbedingt kommt es jedoch zu einem inakzeptablen Schrumpffehler der Optiken, der sich bisher nur durch aufwändige Iterationsschleifen ausgleichen ließ. Um diesen Aufwand zu reduzieren, entwickelte das Fraunhofer IPT ein Simulationswerkzeug, das die Schrumpfung präzise vorhersagen kann und so eine prozessgerechte Auslegung der Formeinsätze erlaubt.

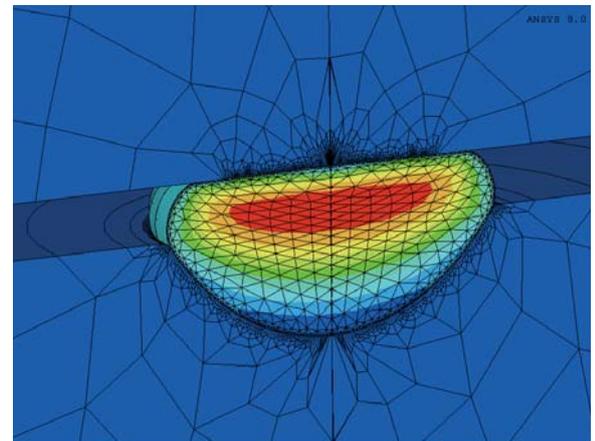
In verschiedenen Projekten erforscht das Fraunhofer IPT die Grundlagen und Einsatzmethoden eines integrierten, numerischen Simulationswerkzeugs für das Präzisionsblankpressen. Ziel ist es, eine vielseitig einsetzbare FEM-basierte Software zu entwickeln, die das Umformverhalten – und hier vor allem das Schrumpfverhalten – der Glasoptiken bei der Abkühlung präzise vorhersagt. Auf Basis der Simulationsergebnisse entwickelt das Fraunhofer IPT geeignete Kompensationsstrategien. So können alle erforderlichen Werkzeugkorrekturen bereits vorab berechnet werden. Zeit- und kostenaufwändige Iterationszyklen lassen sich auf diese Weise minimieren oder sogar gänzlich vermeiden.

Beim Prozess des Präzisionsblankpressens nehmen viele verschiedene Faktoren während des Aufheizens, der Umformung und der Abkühlung Einfluss auf das Prozessergebnis. Um alle diese Faktoren in der Simulation zu berücksichtigen, erarbeitet das Fraunhofer IPT die Grundlagen für ein umfassendes Prozessmodell. Hier soll nicht nur ein Strukturmodell der viskoelastischen Verformung von Glas entworfen werden. Ebenso gilt es, ein thermisches Modell aufzubauen, um die ungleichförmige Temperaturverteilung innerhalb des Glases und des Werkzeugs abbilden zu können. Als Basis dient die präzise Kenntnis der Materialeigenschaften des optischen Glases, die in umfangreichen Versuchsreihen ermittelt werden.

Durch den Einsatz des Simulationswerkzeugs kann das Prozessergebnis bereits mit einer Genauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$ im Vergleich zur gemessenen Kontur vorhergesagt werden. Um das Anwendungsspektrum der Software zu erweitern, implementiert das Fraunhofer IPT nun in Kooperation mit Industriepartnern weitere Glasumformprozesse in die Simulationsumgebung. Außerdem entwickelt das Fraunhofer IPT eine benutzerfreundliche Schnittstelle, die die Anwendung der Software erleichtert.

Ansprechpartner:

M. Sc. Fei Wang
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-4 68
fei.wang@ipt.fraunhofer.de





Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten

Das Präzisionsblankpressen ist eine Technologie, die das größte Wachstumspotenzial im Bereich der Optikfertigung besitzt. Um diese Technologie und die dazugehörige Prozesskette in ihren Mechanismen und Wechselwirkungen zu verstehen, engagiert sich das Fraunhofer IPT in Kooperation mit anderen Partnern im transregionalen Sonderforschungsbereich SFB/TR4. Ziel der Arbeiten ist die Erarbeitung eines umfassenden Grundlagenverständnisses, das in anwendungsnahen Vorhaben in die industrielle Praxis transferiert wird.

Der Sonderforschungsbereich deckt die gesamte Prozesskette zur replikativen Herstellung von Glas- und Kunststoffoptiken ab – angefangen beim Optikdesign über den ultrapräzisen Formenbau und die dazugehörigen Schichttechnologien bis hin zu den Replikationsprozessen des Mikrospritzgusses und des Präzisionsblankpressens. Die Prozesskette wird komplettiert durch eine umfassende Messtechnik sowie ein angepasstes Quality Chain Management. Während es zu Beginn des nunmehr achtjährigen SFB darum ging, ein grundlegendes Verständnis von den an der Prozesskette beteiligten Technologien aufzubauen, fokussieren derzeitige Arbeiten auf einen Abbau der zahlreichen Iterationsschleifen zwischen den einzelnen Gliedern der Prozesskette. In Zukunft wird es

darum gehen, diese Erkenntnisse stärker in die industrielle Anwendung zu überführen – in Form von Transferprojekten oder in bilateralen Kooperationen.

Fokus der prozesstechnologischen Arbeiten sind der ultrapräzise Formenbau sowie die Replikation der Glasoptiken. Während in der Vergangenheit die Polierbearbeitung von Stahl intensiv untersucht wurde, steht jetzt das Polierverhalten technischer Keramiken im Vordergrund. Ziel ist es hier, die Oberflächengüte sowie die Abtragraten zu verbessern. Des Weiteren ist die Frage zu beantworten, welcher Art – chemisch oder mechanisch – die zugrunde liegenden Abtragmechanismen sind. So konnte festgestellt werden, dass gerade die Polierbearbeitung von Siliziumnitridkeramiken ein chemo-mechanisches Abtragverhalten aufweist. Aus diesem Grund eignet sich als Poliermittel das Ceriumdioxid, das gegenüber der Keramik sehr viel weicher ist, da es chemische Interaktionen in der Grenzfläche provoziert.

In der Replikation von Glasoptiken spielen diese Grenzflächenmechanismen ebenfalls eine bedeutende Rolle. Sie bestimmen die Art und die Höhe der Wechselwirkungen und sind verantwortlich für unerwünschte Glasanhaftungen am Formwerkzeug. Im SFB/TR4 erforscht das Fraunhofer IPT diese Reaktionen grundlegend und setzt dazu unterschiedliche Analogieversuche, etwa Kontaktwinkelmessungen zur Bestimmung des Benetzungsverhaltens, ein. Durch Pressversuche unter realen Produktionsbedingungen werden die Grundlagenerkenntnisse verifiziert und so in die industrielle Praxis überführt.

Die Arbeiten werden im transregionalen Sonderforschungsbereich SFB/TR4 durchgeführt und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG gefördert.

Ansprechpartnerin:

Dipl.-Ing. Hüsniye Sarikaya
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 47
huesniye.sarikaya@ipt.fraunhofer.de





SonicPrecision – Schwingungsunterstützte Zerspanung von Stahl mit monokristallinen Diamantwerkzeugen

Durch Ultrapräzisionszerspanung mit definierter Schneide lassen sich – anders als durch Schleifen und Polieren – auch komplexe, scharfkantige Geometrien mit optischen Oberflächengüten herstellen. Konventionelle Materialien für die Ultrapräzisionszerspanung sind Nichteisenmetalle wie Aluminium, aber auch Kunststoffe wie PMMA und einige sprödharte Werkstoffe, etwa Silizium. Die ultraschallunterstützte Bearbeitung erweitert das Spektrum nun auf weitere Werkstoffe wie Glas oder Stahl.

Die Affinität des Diamantkohlenstoffs zum Eisen führt bei der konventionellen Drehbearbeitung hochlegierter Stähle mit monokristallinen Diamantwerkzeugen zu einem hohen Werkzeugverschleiß. Bereits nach einem Drehweg von wenigen Metern ist die Schneidkante über den gesamten Betrag der Schnitttiefe verschlissen. Die geforderten Bauteilgenauigkeiten und Oberflächengüten lassen sich auf diese Weise nicht mehr einhalten. Wird das Werkzeug jedoch in eine einachsige Schwingung in Schnittrichtung versetzt, führt der intermittierende Kontakt zwischen Diamant und Werkstück dazu, dass Schmierstoff in die Zerspanzone eindringt. Dadurch wird das Werkzeug gekühlt und der Verschleiß reduziert sich deutlich.

Ziel des BMBF-Projekts »SonicPrecision« (Förderkennzeichen: 02PW2171) ist es, den Hartdrehprozess mit dem Prozess zur ultraschallunterstützten Zerspanung in einer Präzisionshartdrehmaschine zu vereinen. So können gehärtete Stahlbauteile durch den Hartdrehprozess vorbearbeitet und durch den ultraschallunterstützten Prozess endbearbeitet werden. Zwischenoperationen wie Umspannen und erneutes Ausrichten entfallen und die gesamte Prozessdauer verkürzt sich. Selbst Bauteile mit komplexen Geometrien und optischen Oberflächengüten lassen sich mit dieser Prozesskombination flexibel fertigen.

Im Verbundprojekt »SonicPrecision« entwickelten die Projektpartner ein neues Ultraschallsystem und setzten dieses am Fraunhofer IPT für Untersuchungen des Fertigungsprozesses ein. Mit dem System

lässt sich die Arbeitsfrequenz des Werkzeugs von 40 kHz auf 60 kHz erhöhen. Der Zerspanprozess wird durch die höhere Arbeitsfrequenz stabiler und liefert bessere Ergebnisse. Die erreichbaren Oberflächengüten liegen im Bereich zwischen 4 und 10 nm, die Formgenauigkeiten unterhalb von 200 nm Ra. Die Werkzeugstandzeit verbessert sich gegenüber der klassischen Bearbeitung mindestens um den Faktor 100.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Benjamin Bulla
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 22
benjamin.bulla@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Christoph Baum
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-4 00
christoph.baum@ipt.fraunhofer.de



Zerspanung mit monokristallinem Diamantwerkzeug



HardPrecision – Simultanes 5-achsiges Hartfräsen für den Werkzeugbau

Der Werkzeugbau in Deutschland und Europa steht einer wachsenden Konkurrenz aus Niedriglohnländern gegenüber. Doch durch qualitativ hochwertige und technologisch einzigartige Werkzeuge können sich die Hersteller auch heute noch vom Wettbewerb abheben. Dabei kommen gerade in der Blech- und Massivumformung immer öfter pulvermetallurgische Schnellarbeitsstähle zum Einsatz. Sie stellen allerdings besondere Herausforderungen an die Fertigungstechnologie und erfordern häufig aufwändige und langwierige Bearbeitungsprozesse.

Hartfräsen pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle

Im Verbundprojekt »HardPrecision«, das von der Europäischen Kommission gefördert (Förderkennzeichen: COOP-CT-2005-017857) und Ende 2007 abgeschlossen wurde, untersuchten die Projektpartner die Prozesskette zur Fertigung hochpräziser Werkzeuge durch simultanes 5-achsiges Hartfräsen. Indem sich Forschungs- und Indust-

riepartner entlang der gesamten Prozesskette beteiligten, wurde sichergestellt, dass alle Aspekte betrachtet und ganzheitlich optimiert werden konnten. Im Vordergrund stand dabei die Bearbeitung pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle mit einer Härte bis zu 65 HRC. Dabei muss das Prozessfenster für den Einsatz der beschichteten Fräswerkzeuge aus Vollhartmetall auch bei komplexen Geometrien genau eingehalten werden. Als Lösungsansatz bietet sich eine simultane 5-achsige Prozessführung an. Zum Einsatz kommt eine neu entwickelte Präzisionsfräsmaschine der niederländischen Hemtech B.V. Durch die hydrostatische Lagerung ihrer Achsen erzielt die Maschine optimale Dämpfungseigenschaften und eine ausgezeichnete Präzision.

Die Projektergebnisse umfassen auch eine neue Fräswerkzeuggeometrie. Ihr größerer Bearbeitungsradius erhöht den Abstand zwischen den einzelnen Fräsbahnen auch bei komplexen Freiformflächen. Dies verkürzt die Bearbeitungszeit und verspricht damit Wettbewerbsvorteile für die Anwender der Technologie. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Konzepts gelang vor allem durch die enge Zusammenarbeit von Partnern aus den Bereichen der Prozesstechnologie, der Werkzeugauslegung und -beschichtung sowie der Bearbeitungsstrategien.

Die Projektergebnisse wurden Anfang Dezember 2007 auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand zur Werkzeugbau-Fachmesse Euromold in Frankfurt vorgestellt. Zahlreiche Besucher nutzten die Gelegenheit, sich von der Leistungsfähigkeit der simultanen 5-Achs-Bearbeitung unter konstanten Prozessbedingungen zu überzeugen (siehe Seite 89).

Ansprechpartner:

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



Simultane 5-achsige Hartfräsbearbeitung eines Tiefziehgesenks, Werkstoff: Schnellarbeitsstahl, 65 HRC



TAF – Turn And Finish: Hartdrehen und Honen in Kombination

Komponenten für Anwendungen der Pneumatik und Hydraulik oder in der Wälzlagertechnik müssen höchsten Qualitätsansprüchen genügen, um die gewünschten Funktionseigenschaften bieten zu können. Während sich die Anforderungen an die Form- und Maßtoleranzen durch Hartdrehen erfüllen lassen, sind die geforderten Rauheitswerte oft nur durch nachträgliche Hon-Operationen zu erreichen. Diese erfolgen üblicherweise auf einer separaten Maschine und erfordern daher ein unerwünschtes Umspannen des Werkstücks.

Im EU-geförderten, zweijährigen CRAFT-Projekt »TAF – Turn And Finish – Development of a combined hard turning and superfinishing technology« (Förderkennzeichen: COOP-CT-2004-508143) entwickelte und optimierte das Fraunhofer IPT bis Anfang 2007 die kombinierte Hartdreh- und Honbearbeitung auf einer Maschine.

Gemeinsam mit der TU Miskolc, Ungarn, und dem niederländischen Unternehmen Hembrug B.V. entwickelte das Fraunhofer IPT eine Honeinheit und integrierte diese in eine Hochpräzisionshartdrehmaschine. Die Honwerkzeuge stellte die rumänische Diasfin S.A. zur Verfügung. Zentrale Aufgaben des Fraunhofer IPT waren die Umsetzung, die technologischen Untersuchungen sowie die Optimierung des kombinierten Prozesses. Die Demonstratorbauteile wurden von der HWG Wälzlager GmbH und der Cerobear GmbH bereitgestellt und entsprachen der Geometrie von Zylinderrollenlagerringen mit gehonten Laufflächen. Es wurden sowohl Innenringe (Außenhonen) als auch Außenringe (Innenhonen) bearbeitet.

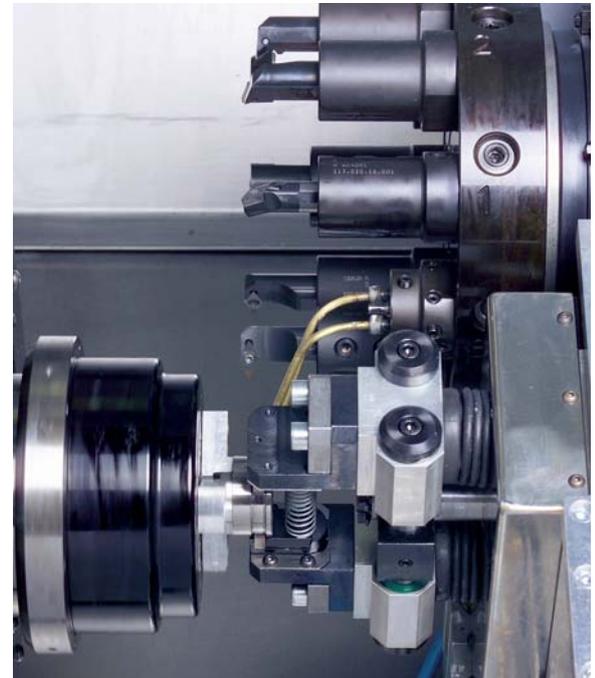
Die Projektergebnisse zeigen, dass sich die Rauheitswerte durch Hartdrehen halbieren lassen. Werden beide Prozesse optimal aufeinander abgestimmt, verbessert sich die Rauheit bis in Zielbereiche von $0,02 \mu\text{m}$ bis $0,04 \mu\text{m}$ Ra. Die hohe Form- und Maßgenauigkeit der Bauteile nach dem Hartdrehen wurde durch die Honoperation nicht negativ beeinflusst. Durch die Substitution einer reinen Hartdrehfertigung von Zylinderrollenlagern durch den kombinierten Prozess, lassen

sich sowohl die Werkzeugkosten als auch die Fertigungszeit um annähernd 80 Prozent senken. Die Bearbeitung der Bauteile in einer Aufspannung spart Zeit und Kosten, die Produktivität steigt und verbessert so die Wettbewerbsfähigkeit der künftigen Nutzer des Kombinationsprozesses.

Hembrug, die TU Miskolc und Diasfin haben sich dazu entschlossen, die Honeinheit gemeinsam weiterzuentwickeln und das TAF-System als marktfähiges Produkt anzubieten.

Ansprechpartner:

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



Hochpräzisionshartdrehbearbeitung von gehärtetem Stahl



Untersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion

Energie- und Ressourceneffizienz gewinnen heute in der politischen und gesellschaftlichen Diskussion immer mehr an Bedeutung. In einer Untersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion analysierten die Fraunhofer-Institute IPA, IPT und IWU anhand von Produktgruppen, die für Deutschland besonders wichtig erscheinen, die wichtigsten Ursachen für hohen Energieverbrauch und die Potenziale für einen schonenderen Einsatz von Ressourcen. Das Fraunhofer IPT leitete daraus Handlungsempfehlungen für die Investitionsgüterindustrie ab und legte neue Themen für die Produktionsforschung fest.

Die Industrie sucht laufend nach neuen Wegen, Energie und Ressourcen effizienter zu nutzen, denn sie ist mit einem Anteil von 65 Prozent der größte Energieverbraucher in Deutschland. Immer knappere Ressourcen und steigende Energie- und Rohstoffpreise rücken das Thema der Energie- und Ressourceneffizienz stärker in den Fokus unternehmerischer Betrachtungen. Das Fraunhofer IPT hat aus diesem Grund gemeinsam mit sieben anderen Fraunhofer-Instituten des Verbunds »Produktion« eine BMBF-geförderte Untersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion durchgeführt (Förder-

kennzeichen: 02PU1000). Ziel war es, Handlungsempfehlungen für Politik, Industrie und Forschung zu entwickeln.

Zu Beginn der Untersuchung wählten die Projektpartner volkswirtschaftlich und energietechnisch relevante Produkte aus. Für diese Produkte ermittelten sie sowohl die Prozessketten zur Herstellung als auch den Materialmix, um besonders energieintensive Fertigungsverfahren und die energetischen Abhängigkeiten der einzelnen Prozesse zu analysieren. Dabei wurde auch der unterschiedlich hohe Anteil an Primärenergie zur Herstellung der Ausgangsmaterialien berücksichtigt. Auf Basis zahlreicher Interviews mit Industrieunternehmen konnten die Institute schließlich detaillierte Handlungsempfehlungen aussprechen.

Kurzfristig lassen sich Energie und Ressourcen bereits durch eine konsequente Nutzung vorhandener Technologien einsparen. Allerdings sind viele Unternehmen hier noch nicht ausreichend sensibilisiert. Ein schonender Umgang mit Energie und Ressourcen könnte jedoch nicht nur Kosten sparen, die direkt im Betriebsergebnis sichtbar werden, sondern häufig auch einen Imagegewinn mit sich bringen. Langfristig können die Neu- und Weiterentwicklungen vorhandener Produktionsverfahren in jedem Fall deutliche Einsparungen bewirken.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Lars Rohde
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 05
lars.rohde@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Toni Drescher
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 50
toni.drescher@ipt.fraunhofer.de





CAM-Software zur Laserstrukturierung

Durch den Einsatz des Lasers zur Strukturierung von Bauteiloberflächen steht dem Werkzeugbau eine neue hochpräzise und flexible Technologie zur Verfügung. Das Anwendungsspektrum für die strukturierten Bauteile ist dabei breit gefächert und reicht von tribologisch wirksamen Mikrostrukturen bis hin zu abformbaren Designstrukturen im Fahrzeugbau. Um diese Technologie reibungslos in den Produktionsalltag zu integrieren, ist eine leistungsstarke und anwenderfreundliche Software unerlässlich.

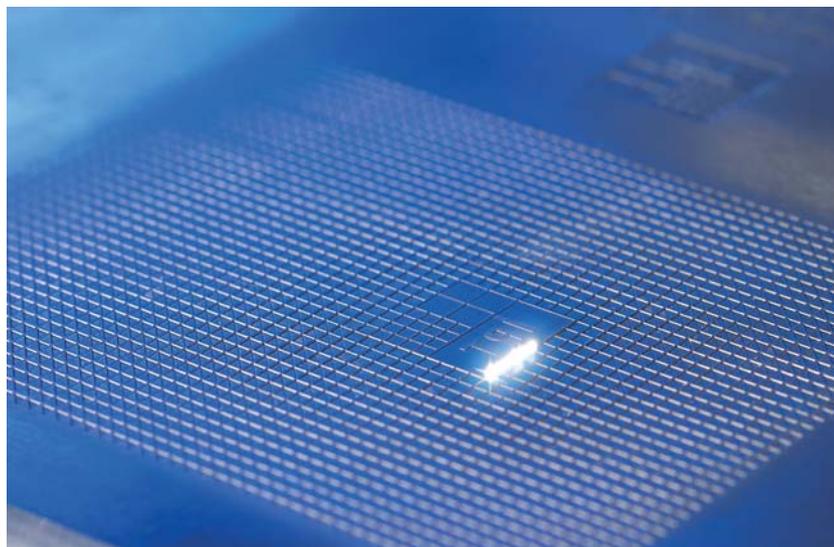
Die Leistungsfähigkeit der Technologie des Laserstrukturierens demonstrierte bereits das abgeschlossene InnoNet-Forschungsprojekt »FlexOStruk« (Förderkennzeichen: 16IN0191). Dafür wurde eine gängige 5-Achs-Fräsmaschine modular um eine Laserstrukturierereinheit erweitert. Mit der verwendeten ns-Laserstrahlquelle lassen sich nun Strukturen mit Tiefen zwischen 1 und 100 µm in hoher Qualität bei geringem Zeitaufwand fertigen. Mit einer gängigen Heidenhain-Steuerung kann die Laserstrukturieranlage wie eine herkömmliche Fräsmaschine bedient werden. Dies reduziert den Schulungsaufwand auf ein Minimum und senkt bei potenziellen Anwendern die Hemmschwelle zum Einsatz der neuen Technik.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Strukturierungstechnologien wie dem Ätzen bietet die Durchgängigkeit der Prozesskette dem Designer die Chance, die Ausformung der Struktur bereits im CAD-System individuell für das Bauteil zu definieren. Um die Technologie im Produktionsalltag effektiv zu nutzen, gilt es, die Erstellung der CAM-Daten für die Lasersteuerung in bestehende Arbeitsabläufe zu integrieren. Das Fraunhofer IPT entwickelt im MEF-geförderten Projekt »3D-Struk« ein entsprechendes Softwaremodul. Dieses wird in ein marktübliches CAD/CAM-System integriert. So kann der Anwender die NC-Daten zur Steuerung der Laserstrukturieranlage direkt in der Konstruktionsumgebung aus dem dreidimensionalen Modell des strukturierten Bauteils ableiten.

Die Bedienung der Software gelingt selbst ohne spezielles Fachwissen über Lasertechnologien. So stellt das System die zum Teil komplexen Parameterkombinationen der Laserhardware in Form virtueller Werkzeuge zur Verfügung. Die so genannten »Lasertools« beschreibt das System anhand relevanter Größen wie Werkzeugdurchmesser, Abtragvolumenrate oder der zu erwartenden Oberflächenrauheit. Schwerer zu erfassende, direkte Parameter wie Laserleistung, Pulsüberlapp oder Pulsfrequenz lassen sich in einem Expertenmodus beeinflussen. Nach Auswahl der Laserbearbeitungsstrategien berechnet die Software automatisch die Daten für die Bewegungsführung der Werkzeugmaschine und des Lasermoduls.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. (FH) Holger Mescheder
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 26
holger.mescheder@ipt.fraunhofer.de





GENIAL – Generative Fertigung von Extrusionswerkzeugen aus Hartmetall

Bei der Herstellung von Extrusionsprodukten entstehen als Folge unzureichender Werkzeugstandzeiten hohe Verluste durch Produktionsausfälle. Diese Ausfälle werden durch Werkzeugwechsel- und Rüstzeiten verursacht. Durch Beschichtungen lassen sich Standzeiten verlängern und die geforderten mechanischen und rheologischen Eigenschaften erzielen – doch in vielen Fällen noch nicht im geforderten Maße. Zudem können im Hinblick auf das Einsatzverhalten der Werkzeuge sowie die Qualität der Extrusionsprodukte bereits kleine, lokale Beschädigungen des Schichtsystems zu einem Totalausfall des Werkzeugs führen.

Ziel des BMBF-Verbundprojekts »GENIAL« (Förderkennzeichen: 02PU2220) ist daher das endformnahe Urformen komplexer Werkzeuge aus Hartmetall für die Extrusion von Kunststoffprofilen. Die Partner qualifizieren im Projekt die generativen Fertigungsverfahren Lasersintern, LaserCUSING und 3D-Drucken für die Verarbeitung von Hartmetall in einem iterativen Austausch zwischen Werkstoffmodifikation, Prozessentwicklung und Einsatz der Werkzeuge.

Um die Standzeit der Werkzeuge deutlich zu verlängern, fertigen die Projektpartner Extrusionsdüsen generativ aus Hartmetall (WC-Co). Als generative Verfahren kommen das Lasersintern, LaserCUSING und 3D-Drucken zum Einsatz.

Das Prinzip des Lasersinterns und des LaserCUSING basiert auf der lokalen Verfestigung eines pulverförmigen Werkstoffs als Folge der Absorption von Laserstrahlung. Ein Laserstrahl wird dazu über vorab definierte Bereiche einer Pulverschicht gelenkt. Durch zyklische Wiederholung von Pulverauftrag, Verfestigung und Absenken der Bauplatte entsteht eine dreidimensionale Geometrie.

Bereits durchgeführte metallographische Untersuchungen zeigten, dass durch Lasersintern und LaserCUSING Einlagerungsgefüge aus Wolframkarbid-Kobalt hergestellt werden können, die dem Vergleich mit konventionell hergestelltem Hartmetall standhalten. Die Verfestigung erfolgt dabei durch ein Flüssigphasensintern.

Beim 3D-Drucken wird der pulverförmige Ausgangswerkstoff mit einem Bindemittel lokal verfestigt. Analog zum Lasersintern entsteht durch eine zyklische Prozessführung Schicht für Schicht eine dreidimensionale Geometrie. Nach dem Druck des Werkstücks wird es in einem thermischen Prozess entbindert und verdichtet.

Ansprechpartner:

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



LaserCUSING®-Technik (Quelle: Concept Laser GmbH)



SlipSTD – Europaweiter Industriestandard für rutschfeste Oberflächen erhöht Sicherheit im Alltag

Die gesellschaftlichen und ökonomischen Folgen von Unfällen durch Ausrutschen sind gravierend: Im Jahr 2001 belief sich die Höhe der direkten Versicherungskosten allein bei entsprechenden Arbeitsunfällen in der EU auf mehr als 7 Mrd Euro. Die Zahl der privaten Haushaltsunfälle ist hier noch nicht berücksichtigt, wird aber sogar noch höher eingeschätzt. Vor dem Hintergrund der alternden Gesamtbevölkerung in der EU erscheint dies umso brisanter. Ein sicherheitsbewusstes Design von Bodenbelägen könnte die Anzahl der Unfälle durch Ausrutschen deutlich verringern.

Hersteller von Keramikfliesen legen aus diesem Grund großen Wert auf die Klassifizierung der Rutschsicherheit ihrer Produkte. Um die hergestellten Keramikfliesen in unterschiedliche Sicherheitsklassen einzuteilen, sind standardisierte Fliesen und Oberflächen von großer Bedeutung. Diese Standardoberflächen unterscheiden sich jedoch zurzeit innerhalb der EU je nach Land und Testmethode. Ziel des Forschungsvorhabens »SlipSTD«, das von der Europäischen Kommission gefördert wird (Förderkennzeichen: COOL-CT-2006-030287), ist es daher, definierte Oberflächenstrukturen mit bestimmten Rutschklassifizierungen für den gesamten europäischen Markt zu entwickeln.

Die Rutschsicherheit von Keramikfliesen hängt nicht nur von der Makrostruktur der Oberfläche, sondern auch von der Oberflächengüte im Mikrobereich ab. Das Ziel des internationalen Projektkonsortiums ist es daher, Wissenslücken über den Einfluss der Oberflächenstruktur auf die Rutschsicherheit zu schließen. Um die Rutschgefahr zu verringern, muss die Oberflächenstruktur der Fliesen auf das Einsatzgebiet, das Geh- und Laufverhalten des Menschen sowie die Oberflächenbeschaffenheit des menschlichen Fußes oder Schuhs abgestimmt werden. Ebenso gilt es, eine kostengünstige, einfache und weit verbreitete Fertigungstechnologie für die Herstellung der Strukturen zu finden.

Das Fraunhofer IPT plant und entwickelt zusammen mit seinen Projektpartnern den Produktionsablauf und fertigt prototypische Fliesenoberflächen aus unterschiedlichen Werkstoffen. Als geeignetes Fertigungsverfahren hat sich hier das hochgenaue Fräsen herausgestellt. Dazu werden definierte Standardoberflächen in Metallplatten gefräst, deren Rutschsicherheit die Projektpartner ausführlich testen.

Die Fertigungsqualität durch taktile und optische Vermessung der Oberflächenstrukturen zu sichern, ist eine weitere Aufgabe des Fraunhofer IPT im Projekt. Die Daten werden sowohl vor als auch nach den Testläufen erhoben, um Abnutzungs- oder Verformungserscheinungen am Bauteil aufzudecken und zu analysieren sowie die geforderten Eigenschaften zu erreichen.

Mittelfristig werden die Projektpartner grundlegende Erkenntnisse über den Einfluss der Oberflächencharakteristika auf die Sicherheit gegen Ausrutschen gewinnen, um so die Kunden der beteiligten Unternehmen gezielter beraten zu können. Langfristig sollen europäische Sicherheitsstandards für Keramikfliesen geschaffen werden, die auf einheitlichen Testverfahren beruhen.

Ansprechpartner:

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



Laserstrahlhartlöten von Titanwerkstoffen

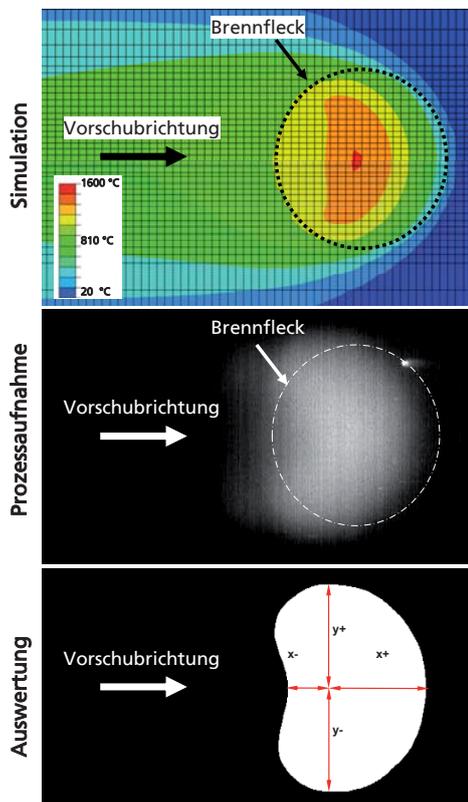
Titan zeichnet sich durch hervorragende Werkstoffeigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit und Warmfestigkeit aus. Um diese Vorteile zu nutzen, bedarf es geeigneter Fügeverfahren, die den Werkstoff in möglichst geringem Maße beeinflussen. Diesen Anspruch erfüllt das Laserstrahlhartlöten, denn die Wärmeeinbringung ist relativ gering und lokal eng begrenzt. Innerhalb dieses BMWi-geförderten InnoNet-Forschungsprojekts (Förderkennzeichen: IN-4068) untersucht das Fraunhofer IPT das Laserstrahlhartlöten von Titanwerkstoffen.

Ziel der Arbeiten ist es, die Lasertechnologie gezielt im Hinblick auf die besonderen Werkstoffeigenschaften des Titans zu optimieren und damit die Grundlagen für eine industrielle Anwendung zu schaffen. Dabei arbeitet das Fraunhofer IPT eng mit Partnern aus der Industrie zusammen und wird zusätzlich durch das Institut für Oberflächentechnik der RWTH Aachen unterstützt.

Im Forschungsprojekt führt das Fraunhofer IPT Versuchsreihen zum Fügen von Titanblechen im Überlappstoß durch, um das Verfahren zur industriellen Fertigung von Wärmetauschern zu qualifizieren. Als Strahlquelle dient ein Nd:YAG-Laser mit 3 kW Ausgangsleistung. Das Versuchsspektrum umfasst vor allem Grundlagenforschung für ein stabiles Prozessfenster, in dem Laserleistung, Fokuslage, Vorschubgeschwindigkeit und Schutzgasung eng begrenzt sind.

Um den Fügeprozess von Überlappverbindungen zu überwachen, entwickelte das Fraunhofer IPT ein neues optisches Messverfahren. Es erfasst flächig die thermische Strahlung des erhitzten Blechs und bewertet anhand der Wärmeverteilung die Nahtqualität im Bauteilinneren. Neben der Überwachung erlaubt das Verfahren auch eine Nahtverfolgung. Zusätzlich untersucht das Fraunhofer IPT verschiedene Lotwerkstoffe und entwickelt die peripheren Einrichtungen für die Schutzgaszuführung sowie die Werkstückeinspannung. Auf Basis der neuen Erkenntnisse lassen sich dann auch komplexere Bauteilgeometrien löten.

Das Laserstrahlhartlöten von Titan in industriellen Fertigungsprozessen bietet sowohl prozesstechnische als auch wirtschaftliche Vorteile: Die Arbeitstemperatur kann gesenkt werden, so dass der Grundwerkstoff weniger stark geschädigt wird. Dadurch bleiben die Vorteile des Werkstoffs Titan weitestgehend erhalten. Hohe Vorschubgeschwindigkeiten und minimale Vorarbeiten senken die Fertigungszeit und damit die Herstellkosten.



Ansprechpartner:

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

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



MiniMill – High-Speed-Cutting im Kompaktformat

Die Miniaturisierung vieler Produkte der Konsumgüterindustrie, der Medizintechnik und der Produktionstechnik gewinnt immer stärker an Bedeutung. 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 Mindestspanungsdicke und damit die idealen Prozessparameter auch beim Einsatz filigranster 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 bei der Änderung der Beschleunigung. Dieser lässt sich mit konventionellen Maschinen- und Antriebssystemen bisher nicht erreichen.

Das Fraunhofer IPT entwickelte deshalb, aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. (AiF) gefördert (Förderkennzeichen: 13868N), eine kompakte, hochdynamische und ultrapräzise Fräsmaschine, die bei einer Aufstellfläche von nur einem Quadratmeter über lineare Direktantriebe in allen Maschinenachsen verfügt. Höchste Achsrücke 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 bei dem Maschinensystem durch so genannte Impulskopplungssysteme und führt zu höheren Oberflächengüten und Bahngengenauigkeiten. Dazu ist 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 bisher erhältlichen Produkten.

Das Fraunhofer IPT stellte die MiniMill-Maschine im Frühjahr 2007 auf der Fachmesse MiNaT in Stuttgart dem interessierten Fachpublikum vor (siehe Seite 87). Seither steht sie nicht nur für Untersuchungen über den Mikrofräsprozess zur Verfügung, sondern soll durch die Optimierung der Impulskopplungssysteme auch dazu beitragen, die Hauptzeiten im Werkzeug- und Formenbau bei höchster Präzision deutlich zu verkürzen.

Ansprechpartner:

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



MiniMill auf der MiNaT 2007



Montageautomatisierung und Prozessentwicklung für die Präzisions- und Mikromontage

Hochentwickelte Bearbeitungsverfahren erlauben es, ultrapräzise Mikrobauteile mit Abmaßen bis hinunter zu $100\ \mu\text{m}^3$ zu fertigen. Ein Schwerpunkt der Arbeiten am Fraunhofer IPT liegt – vor dem Hintergrund der meist geringen Flexibilität verfügbarer Systeme für die Präzisionsmontage – auf der Entwicklung hybrider, flexibel einsetzbarer Automatisierungslösungen zur Montage hoch-präziser Komponenten wie Linsensystemen für Laseranwendungen. Dazu baute das Fraunhofer IPT einen Montageprüfstand auf, der drei Forschungsvorhaben zu diesem Thema vereint.

Das Fraunhofer IPT erforscht Prozesse, Komponenten sowie komplette Montagezellen und -anlagen für die Präzisions- und Mikromontage. Aktuelle Forschungsprojekte befassen sich mit der Entwicklung eines flexibel einsetzbaren Montagekopfs, logistischer Hardware, wie Bauteilträger und Magazinereinheiten, sowie einer flexiblen Fertigungszelle.

SFB 440 – Flexibler Montagekopf für die Mikromontage

Im SFB 440/TP1 entwickelt das Fraunhofer IPT einen Montagekopf der einen herkömmlichen Knickarmroboter dazu befähigen wird, hochpräzise Montagevorgänge auszuführen. Als aktives Element soll der Montagekopf die Posi-

tionsabweichung des Roboters erfassen und kompensieren können, so dass sich Bauteile mit einem Knickarmroboter handhaben, jedoch mit Genauigkeiten im Submikrometerbereich positionieren und justieren lassen.

AutoMiPro – Automatisierte Mikroproduktion

Im BMBF-geförderten Projekt »AutoMiPro« (Förderkennzeichen: 02PB3140) entwickelt das Fraunhofer IPT Bauteilträger, Magaziniervorrichtungen und Transportbehälter für Mikrobauteile. Ziel ist es, die Mikrobauteile und die entsprechenden Datensätze einander eindeutig zuzuordnen, um in unternehmensübergreifenden Netzwerken eine durchgehend automatisierte Mikroproduktion zu schaffen.

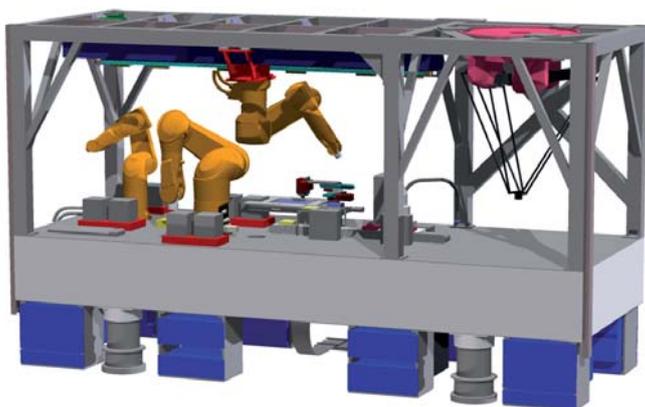
Exzellenzcluster – Selbstoptimierende Montage

Selbstoptimierende Montageprozesse erfordern hochflexible Automatisierungstechniken, wie flexibel einsetzbare sensorische Komponenten zur Erfassung von Informationen, und flexible Hardware, mit der ein optimiertes Vorgehen ohne ein manuelles Eingreifen automatisiert umgesetzt werden kann. Das Fraunhofer IPT baut dazu ein System auf, das auf drei kooperierenden Kickarmrobotern und geeigneten Werkzeugen basiert. Die Roboter und Werkzeuge dienen sowohl zur Bauteilhandhabung und zum Führen der Füge-technik als auch zum bedarfsgerechten Einsatz passender Sensorik.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Martin Freundt
Telefon +49 (0) 2 41/89 04-2 53
martin.freundt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Nicolas Pyschny
Telefon +49 (0) 2 41/89 04 -1 64
nicolas.pyschny@ipt.fraunhofer.de



Entwicklung flexibler Montagetechnik für die Präzisions- und Mikromontage



Großflächige Diamantzerspanung

Zur großflächigen Ultrapräzisionszerspanung setzt das Fraunhofer IPT Ultrapräzisions-Werkzeugmaschinen in Kombination mit luftgelagerten Präzisionsspindeln und monokristallinen Diamantwerkzeugen ein, um optische Funktionsflächen mit Formgenauigkeiten bis zu $0,1 \mu\text{m}/100 \text{ mm}$ und Oberflächengüten unter 20 nm Ra auf einer Geamtfläche bis zu $1 \times 1 \text{ m}^2$ zu fertigen. Von der hohen Fertigungsgenauigkeit können vor allem Hersteller hochqualitativer optischer Komponenten profitieren.

Ein typisches Anwendungsgebiet für großflächige Optikkomponenten ist das Optikdesign. Hier dienen frei geformte und qualitativ hochwertige Kunststoffkomponenten mit optischen Funktionen dazu, Licht zu lenken, zu verteilen oder zu reflektieren. Auf diese Weise lassen sich verschiedenste optische Effekte einstellen. Um Kunststoffoptiken in der geforderten Qualität effizient herstellen zu können, bedarf es geeigneter Formeinsätze, die von einem so genannten Masterwerkzeug abgeformt werden. Dieses Masterwerkzeug entspricht der späteren Form der Kunststoffoptiken. Es muss jedoch Toleranzen aufweisen, die deutlich unterhalb denen der endgültigen Optikkomponenten liegen.

Das Fraunhofer IPT fertigte dafür im Kundenauftrag ein Masterwerkzeug von optischer Qualität, dessen Oberflächenstruktur eine Formabweichung im einstelligen Mikrometerbereich auf einer Fläche von $640 \times 640 \text{ mm}^2$ aufweist. Die Vorgabe für die funktionale Oberfläche des Masterwerkzeugs bildete ein Gitter aus 4-seitigen Pyramiden, deren Spitzen innerhalb einer Ebene mit einer Abweichung von $\pm 1 \mu\text{m}$ liegen.

Nachdem das Fraunhofer IPT zunächst anhand von Probeschlitzen die Formabweichungen am Bauteil ermittelte, konnte der Ultrapräzisionszerspanungsprozess durch aktive Kompensation so eingerichtet werden, dass sich die eingesetzten Diamantwerkzeuge mit der geforderten Präzision zum Werkstück positionieren ließen. Als Ergebnis des mehr als 14 Tage andauernden Zerspanungsprozesses entstand eine optische Funktionsfläche aus knapp 180 000 Pyramiden die mit Submikrometergenauigkeit nebeneinander auf der Oberfläche arrangiert sind.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Martin Weinzierl
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 76
martin.weinzierl@ipt.fraunhofer.de





MICROSTRUCT – Walzendrehmaschine

Hintergrundbeleuchtungen in der Displaytechnik, moderne Lichtarchitektur zur Raumbelichtung oder Beschattung von Gewächshäusern sowie Anwendungen in der konzentrierenden Photovoltaik profitieren vom Einsatz großflächig mikrostrukturierter Folien. Die effiziente Herstellung solcher Folien gelingt durch den kontinuierlichen Extrusionsprägeprozess, bei dem mikrostrukturierte Walzen zum Einsatz kommen.

Zur Fertigung mikrostrukturierter Prägewalzen mit optischer Oberflächengüte hat das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Kooperationspartnern im BMBF-geförderten Projekt »MICROSTRUCT« (Förderkennzeichen: 02PW2092) ein Maschinensystem für die spanende Mikrostrukturierung mit Diamantwerkzeugen entwickelt und aufgebaut. Mit der Walzendrehmaschine lassen sich Walzen mit Längen bis zu 2 500 mm und Durchmessern bis zu 800 mm horizontal bearbeiten.



Ultrapräzisionsbearbeitung einer Walze

Aufgrund der Werkstückabmessungen besitzt die Maschine eine Länge von gut 5 300 mm bei einem Gesamtgewicht von rund 22 t. Hohe Steifigkeiten und gute Dämpfungseigenschaften gewährleistet die Maschine durch die hydrostatische Ausführung aller Lagerungen. Eisenlose Linearmotoren und hochauflösende Maßstäbe erlauben es, die Schlitten ultrapräzise zu bewegen.

Schwerpunkte bei der Entwicklung lagen nicht nur im konstruktiven Aufbau der Maschine, sondern auch im Erarbeiten neuer Automatisierungslösungen für die Ultrapräzisionstechnik. Zur Charakterisierung der Werkstücke in der Maschine dient ein integriertes konfokales Mikroskop, mit dem die gefertigten Oberflächen und Strukturen auf der Prägewalze in regelmäßigen Zeitabschnitten kontrolliert werden.

Für den automatischen Werkzeugwechsel entwickelte das Fraunhofer IPT einen Werkzeughalter für Diamantwerkzeuge, der über eine modifizierte HSK25-Schnittstelle verfügt. Diese Halter werden in einem Magazin abgelegt, das die Werkzeuge für die Maschinenachse bereitstellt. Im Anschluss an den Werkzeugwechsel misst ein Kamerasystem die Schneidenposition und kompensiert in der Maschinensteuerung mit Submikrometer-Präzision.

Die Maschine wurde bereits erfolgreich zur Bearbeitung und Strukturierung von Walzen aus Aluminium oder mit Nickel-Phosphorschichten eingesetzt.

Ansprechpartner:

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



IBO – Mechatronisches Bohrwerkzeug zum Ausspindeln von Zylinderhülsen

Piezoaktorische Komponenten überzeugen durch ihre strukturkonforme Integration in mechanische Aufbauten. Gleichzeitig übernehmen sie sensorische, aktorische und lasttragende Aufgaben. Durch diese Multifunktionalität ergeben sich neue Lösungskonzepte für die Schwingungskompensation oder die Feinpositionierung. Besonders interessant ist der Einsatz solcher Komponenten daher im Automobilbau sowie in der Optik und Medizintechnik.

Das Know-how des Fraunhofer IPT in der Konzeption strukturintegrierter mechatronischer Systeme lässt sich auf eine Vielzahl weiterer Anwendungen des Werkzeugmaschinenbaus übertragen.

Ansprechpartner:

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

Präzisionsbohrungen in Zylinderkurbelgehäusen werden in den Prozessschritten Schruppen, Feinbearbeiten und Honen hergestellt. Form- und Lagefehler durch Werkzeugschwingungen, Auf- und Abfedern der Zylinderwandung oder Werkzeugwechsel lassen sich dabei jedoch nicht kompensieren. Zudem verlangt die Industrie nach leistungsfähigen Systemen zur Herstellung unrund gefertigter Bohrlöcher.

Im BMWA-Verbundprojekt »IBO« (Förderkennzeichen: 16INO324) wendet das Fraunhofer IPT seine langjährige Erfahrung in der Auslegung piezoaktorischer Achsen an und entwickelt ein mechatronisches Bohrwerkzeug.

Mit einer Bandbreite bis zu 500 Hz und einem maximalen piezoaktorischen Hub von 100 µm fertigt die Schneide des mechatronischen Bohrwerkzeugs eine runde Bohrung mit einer Zylindrizität unterhalb von 7 µm oder bearbeitet sie gezielt unrund. Anschließend bringt eine eigens für die Strukturierung entwickelte Schneide Mikrodruckkammern in die Oberfläche ein. Die Ansteuerung des Piezoaktors stellt ein neuer mitrotierender Hochspannungsverstärker bereit. Die Positionssignale und die Piezoaktorenergie werden durch einen induktiven Drehübertrager übertragen.



Mechatronisches Bohrwerkzeug zum Ausspindeln von Zylinderhülsen



PreciGrind – Präzisionsschleifmaschine mit Magnetlagerspindel zur integrierten Prozessanalyse

Um beim Schleifen eine stabile Prozessführung mit reproduzierbaren Ergebnissen zu erreichen, ist es sinnvoll, den so genannten Selbstschärfeffekt des Werkzeugs zu nutzen. Mit konventionellen Schleifbearbeitungszentren sind solche stabilen Prozesse jedoch nur bedingt und mit großem Aufwand zu erreichen, denn die Technologiekonzepte für eine sichere Prozesskontrolle und -regelung stehen bisher üblichen Maschinen nicht zur Verfügung.

Im InnoNet-Verbundprojekt »PreciGrind – Präzisionsschleifmaschine mit Magnetlagerspindel zur integrierten Prozessanalyse« (Förderkennzeichen: IN-4055) entwickelte das Fraunhofer IPT eine Maschine zur Schleifbearbeitung von Optikkomponenten mit höchsten Genauigkeits- und Oberflächenanforderungen. Dafür erarbeitete und implementierte das Fraunhofer IPT Maschinen- und Steuerungskonzepte, die den Werkzeugzustand und Prozessverlauf anhand der Schleifkräfte und -leistungen in Echtzeit erfassen und für den Maschinenbediener in entsprechenden Monitoringsystemen darstellen. Regelungskonzepte, die von lage- auf kraftgeregelte Prozessführung wechseln oder diese durch Superposition kombinieren können, erlauben eine kontrollierte Prozessführung. Einsatzgebiete sind die direkte Bearbeitung optischer Gläser aber auch von Stählen, Hartmetallen oder Keramiken für Abformwerkzeuge. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert und vom Förderträger VDI/VDE-IT betreut.

Ziele des Projekts waren die Konstruktion und der Aufbau eines Präzisionsbearbeitungszentrums sowie die Optimierung der Maschinensteuerung für den Einsatz der hochgenauen Prozesstechnologien. Dafür entwickelten die Projektpartner eine Magnetlagerspindel mit einer digitalen Regelung und wiesen ihre Funktion am Prototypen nach. Nach der mechanischen und steuerungstechnischen Zusammenführung beider Komponenten stimmte das Fraunhofer IPT die Maschinen- und die Spindelregelung aufeinander ab und entwickelte eine angepasste Prozessführung für den

Schleifvorgang. Als Werkzeugspindel dient hier eine digital geregelte Magnetlagerspindel, um die Vorteile des mechatronischen Systems zu nutzen. Da die Lagereigenschaften in der Regelung eingestellt werden können, kommt für Vor- und Feinschleifprozesse dieselbe Spindel zum Einsatz. Zusätzlich lässt das Spindelkonzept durch eine gezielte »weiche« Einstellung der Lager einen »sanften« Werkzeug-Werkstück-Kontakt zu, der die Randzone nur wenig schädigt.

Die Basis des Maschinenkonzepts bildet das Schleifbearbeitungszentrum GI-3P des Projektpartners SatisLoh GmbH. Die maximalen Verfahrrwege der Linearachsen und der verfügbare Prozessraum erlauben die Bearbeitung von Werkstücken mit Durchmessern bis 300 mm und axialen Höhen bis 150 mm. Die hochpräzise Auslegung wird durch messtechnische Untersuchungen an der Maschinenbasis bestätigt. So liegt die statische Gesamtnachgiebigkeit in allen drei Raumkoordinaten unter $0,03 \mu\text{m}/\text{N}$. Die Positionier- und Wiederholgenauigkeiten betragen bei allen Achsen weniger als $1 \mu\text{m}$. Musterwerkstücke weisen nach dem Feinschleifen mittlere Formgenauigkeiten unter $2,2 \mu\text{m}$ auf, die mittleren Oberflächenrauheiten liegen unter $1,7 \mu\text{m}$. Die Verbundpartner wollen den Prototypen im Anschluss an die Projektlaufzeit zu einem marktfähigen Produkt weiterentwickeln und kommerziell vermarkten.

Ansprechpartner:

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



MiniGrind – Kompakte 5-Achs-Präzisionsschleifmaschine

Der Bedarf an komplexen Präzisionskomponenten wächst in vielen industriellen Bereichen kontinuierlich. Gleichzeitig erfordert ihre Fertigung höchste Bearbeitungsgenauigkeiten bei kinematischer Flexibilität. Konventionelle Maschinensysteme stoßen hier schnell an ihre Grenzen. Aus diesem Grund entwickelt das Fraunhofer IPT eine 5-achsige Kompaktschleifmaschine zur hochpräzisen und flexiblen Mikroschleif- und Mikrofräsbearbeitung.

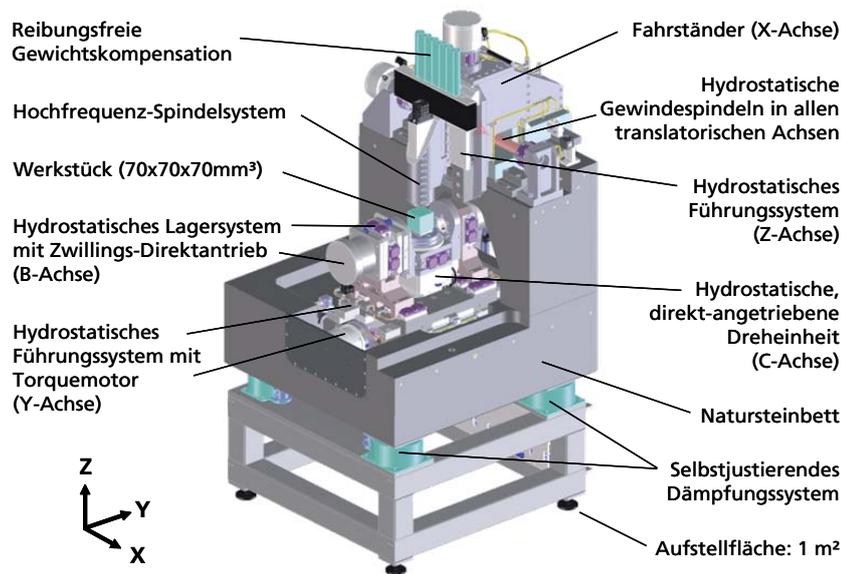
Die Fertigung hochpräziser, komplexer Mikrobauteile, beispielsweise von Kavitäten für den Mikrospritzguss in der Medizintechnik oder Optoelektronik, verlangt eine Mehrseitenbearbeitung mit höchsten Positioniergenauigkeiten. Die Forderungen des Marktes nach hochgenauen 5-Achs-Maschinen können durch konventionelle Maschinensysteme nur bedingt erfüllt werden. In einem internen Forschungsprojekt der Fraunhofer-Gesellschaft entwickelt das Fraunhofer IPT eine Präzisionsschleifmaschine, die mit ihrem kompakten Aufbau, fünf hydrostatischen Achsen sowie umfangreichen Strukturoptimierungen höchste Bearbeitungsgenauigkeiten erreichen soll.

Bereits in der Konzeption berücksichtigte das Fraunhofer IPT systematisch grundlegende Gestaltungsregeln für Präzisions- und Ultrapräzisionsmaschinen und erarbeitete einen konsequent kompakten Aufbau. So können alle fünf Hydrostatikachsen auf 1 m² angeordnet und Fehlerinflüsse durch Abbe-Prinzip, Bearbeitungs- und Beschleunigungskräfte sowie thermische Einwirkungen minimiert werden. Um das Werkstück präzise zu positionieren, verfügt die Maschine über eine translatorisch verfahrbare Dreh-Schwenkeinheit. Das Werkzeug kann anhand eines Fahrständers mit vertikaler Spindelachse verfahren werden. Die Maschine soll so Positioniergenauigkeiten im Raum unterhalb von 3 µm erreichen.

Die Maschine wird im Frühjahr 2008 aufgebaut und grundlegend charakterisiert. Anschließend soll sie für ultrapräzise Schleifarbeiten und zum hochpräzisen Fräsen und Bohren für die Medizintechnik, den Mikroformenbau und die Prototypenfertigung eingesetzt werden. Durch definierte Schnittstellen kann die »MiniGrind«-Maschine mit Werkstück- und/oder Werkzeugwechslern ausgestattet werden und innerhalb einer automatisierten Fertigungskette zum Einsatz kommen.

Ansprechpartner:

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



3D-Konstruktion der Kompaktschleifmaschine



Industriekooperation – Entwicklung einer Schneidanlage

Das Fraunhofer IPT entwickelt im Auftrag und in Zusammenarbeit mit Industriepartnern neue Fertigungsanlagen und Produkte. Die Industriepartner profitieren dabei von der Kompetenzvielfalt des Fraunhofer IPT im Technologiemanagement, der Prozesstechnologie, der Messtechnik sowie der langjährigen Erfahrung in Konzeption, Entwicklung und Aufbau von Produktionssystemen und Maschinenelementen. Ein Beispiel dafür bietet die Entwicklung und der Aufbau einer vollautomatisierten Schneidanlage für Rippenbänder.

Die Arntz Optibelt Gruppe ist einer der führenden Anbieter für Rippenbänder in Europa, die als Antriebsriemen in Weißware eingesetzt werden. Diese Rippenbänder werden individuell nach Kundenanforderung von einem breiteren Wickel geschnitten. Die Qualitätsanforderungen sind dabei extrem hoch. So sind beispielsweise die Toleranzen für die Welligkeit der Schnittkante sehr eng, um im Betrieb eine minimale Geräuschentwicklung beim Anlaufen des Rippenbandes gegen die Bordscheibe zu gewährleisten.

Um diese hohen Anforderungen an Produktivität und Qualität zu erfüllen, führte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Optibelt zunächst einen Workshop durch. Methodisch wurden dabei die Anforderungen an eine Schneidanlage definiert und anhand der jahrzehntelangen Erfahrung der Optibelt-Mitarbeiter die Vor- und Nachteile verschiedener Schneidtechnologien bewertet. Nach einer Prozessstudie, die das Schneiden mit unterschiedlichen Technologien untersuchte und bewertete, konstruierte das Fraunhofer IPT in enger Abstimmung mit Optibelt eine Anlage, mit der die verschiedenen Varianten der Rippenbänder vollautomatisch geschnitten werden können. Ein Bildverarbeitungssystem zur Detektion von Ausschuss sichert dabei die Einhaltung der hohen Qualitätsstandards der Arntz Optibelt Gruppe.

Die Anlage wird mit der erforderlichen CE-Zertifizierung und Schulung an Optibelt übergeben.

Ansprechpartner:

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

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



BESTVOR – Kontinuierliche Verbesserung des mechatronischen Entwicklungsprozesses

Moderne technische Produkte zeichnen sich durch die Integration mechanischer, elektronischer und informationstechnischer Komponenten aus. Diese so genannten mechatronischen Systeme besitzen eine hohe Produktfunktionalität, durch die die Produktkomplexität wächst. Die Komplexität zu beherrschen stellt die Hersteller mechatronischer Systeme nicht nur vor technische, sondern auch vor organisatorische Herausforderungen.

Eine Vielzahl an Vorgehensmodellen und Methoden zur Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme ist im universitären Umfeld bereits bekannt. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) besteht jedoch der größte Aufwand im Transfer von Methodenbeschreibungen in anwendungsorientierten Handlungsanweisungen.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, entwickelt das Fraunhofer IPT im BMBF-geförderten Projekt »BESTVOR« (Förderkennzeichen: 02PG1252) eine »Betriebliche Einführungsstrategie für ein anwendungsorientiertes Vorgehensmodell zur Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau«. Diese besteht aus drei Bausteinen: einem Selbstbewertungs-Tool, einem anwendungsorientierten Vorgehensmodell und konkreten Einführungsanleitungen.

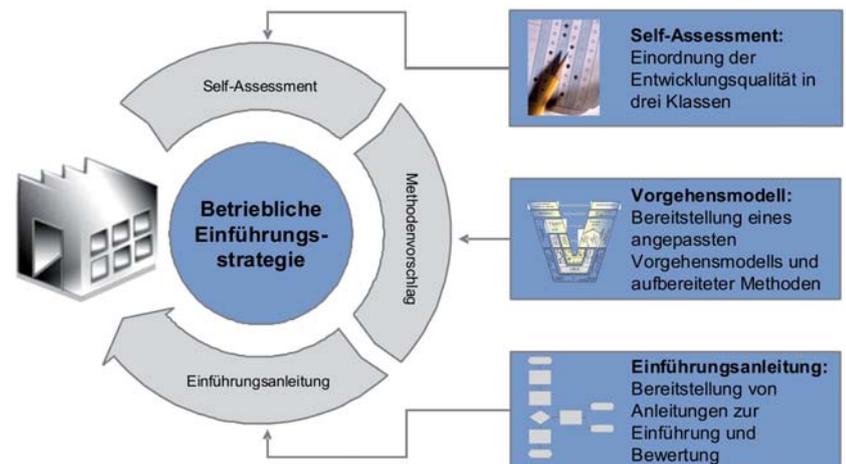
Anhand des Selbstbewertungs-Tools lassen sich die Unternehmen auf Basis bereits durchgeführter Aktivitäten in bestimmten Betrachtungsbereichen, den so genannten Prozessgebieten, individuell in definierte Reifegrade einteilen. Der aufgenommene detaillierte IST-Zustand dient dazu, die nächsten Schritte zu identifizieren, indem er an einem individuell an die Unternehmen angepassten Vorgehensmodell gespiegelt wird. Um die Implementierung der empfohlenen Verbesserungsmaßnahmen geht es bei dem dritten

Baustein: Hier verfasst das Projektkonsortium praxisgerechte Einführungsanleitungen, mit denen die Unternehmen in den einzelnen Prozessgebieten schrittweise, anwendungsorientiert und selbstständig ihren Reifegrad erhöhen können.

Mit Hilfe der aufeinander abgestimmten Bausteine lässt sich der mechatronische Entwicklungsprozess soweit optimieren, dass die Zuverlässigkeit der Produkte deutlich wächst.

Ansprechpartnerin:

Dipl.-Inform. Johanna Rauchenberger
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-4 79
johanna.rauchenberger@ipt.fraunhofer.de





HyPro – Ganzheitliche strategische Veränderung zum Hybriden Produzenten

Hybride Produkte bieten durch individuelle Kundenlösungen Alleinstellungsmerkmale und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit. Sachgut-Hersteller, die sich auf das Angebot hybrider Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen ausrichten wollen, müssen kritische strategische Aspekte berücksichtigen. Im Projekt »HyPro« entwickelt das Fraunhofer IPT Methoden zur Analyse strategischer Wettbewerbsvorteile sowie der Organisations- und Personalentwicklung.

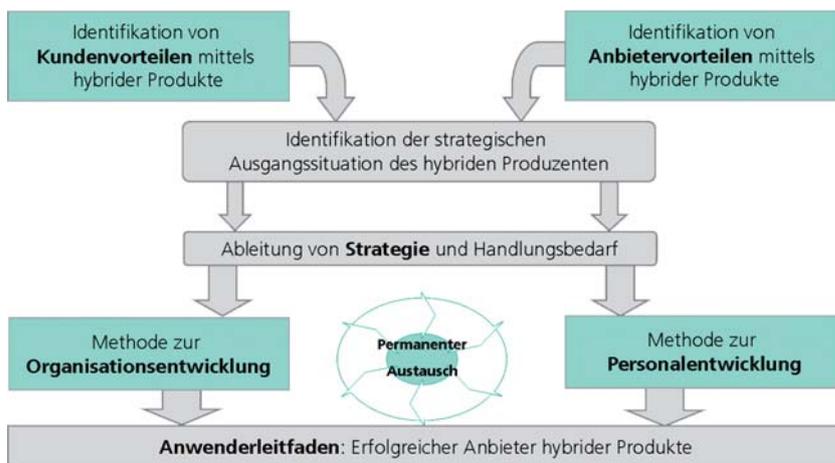
Das Projekt »HyPro« (Förderkennzeichen: 01FD0605) wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betreut. Es soll Unternehmen befähigen, strategische Entscheidungen über ihr Angebot industrieller Dienstleistungen treffen zu können. Das Fraunhofer IPT entwickelt dazu eine Systematik, die sich in einem Anwenderleitfaden leicht nachvollziehen lässt. Zunächst werden Wettbewerbsvorteile aus Kunden- und Anbieter-sicht identifiziert und Handlungsbedarf abgeleitet.

Anhand von Reifegraden lässt sich dann die organisationale Reife hybrider Produzenten diagnostizieren. Um auf höhere Reifegradstufen zu gelangen, werden Methoden der Organisationsentwicklung sowie des Change- und Qualitätsmanagements eingesetzt. In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Dienstleistungsmanagement und Handel (DMH) in Duisburg erfasst das Fraunhofer IPT Anforderungen an Mitarbeiter hybrider Produzenten und entwickelt ein Werkzeug zur Diagnose der Serviceorientierung. Diese personellen und organisationalen Grundlagen befähigen Unternehmen, ihre Strukturen, Prozesse und Produkte effektiv auf hybride Leistungssysteme auszurichten und anschließend Marketingkonzepte aufzustellen, um die neuen Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen zu bewerben.

Ziel des Projekts ist es, für kleine und mittlere produzierende Unternehmen einen Leitfaden bereitzustellen, mit dem sie Entscheidungen über das strategische Angebot industrieller Dienstleistungen treffen und geeignete Methoden zur Umsetzung nutzen können. Pilotanwendungen der Methoden werden von den Partnerunternehmen RHIEM Services GmbH, HEIM & HAUS GmbH & Co. KG, aixTeMa GmbH und Team Steffenhagen erprobt, die das Fraunhofer IPT mit ihren Erfahrungen und durch gezielte Verbesserungsvorschläge beim Ausbau der Systematik unterstützen.

Ansprechpartnerin:

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





Risikominimierte Beschaffung in Niedriglohnmärkten

Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) birgt die Beschaffung in Niedriglohnmärkten besonders hohe Risiken. Im Projekt »RiMiBeN – Risikominimierte Beschaffung in Niedriglohnmärkten« (Förderkennzeichen: AiF 15291/N1) entwickelt das Fraunhofer IPT mit Betreuung durch die FQS Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. ein ganzheitliches Qualitätskonzept, das kmU dazu befähigen soll, ihre Beschaffung in Niedriglohnmärkten effektiv zu planen und zu organisieren. Gleichzeitig gilt es, das Risiko möglichst gering zu halten und die Produktqualität zu sichern.

Durch Transparenz zu mehr Qualität

Der erste Schwerpunkt des Projekts ist die Entwicklung der Methode »Total Cost of Supply«, um die Gesamtkosten von Aktivitäten produzierender Unternehmen bei der Beschaffung von Sachgütern zu betrachten. Sie stellt die Kosten sämtlicher Lieferanten global vergleichbar gegenüber. Die Kostenblöcke umfassen die Zeitspanne von der Lieferantensuche bis zu den strategischen Folgen einer Beschaffungsaktivität nach Ende des Zulieferverhältnisses. So kann ein Unternehmen die Entscheidung über den geeigneten Beschaffungsmarkt auf der Basis quantifizierbarer Daten treffen. Auf diese Weise lassen sich die Kosten langfristig abschätzen und das Risiko unerwarteter Belastungen reduziert sich.

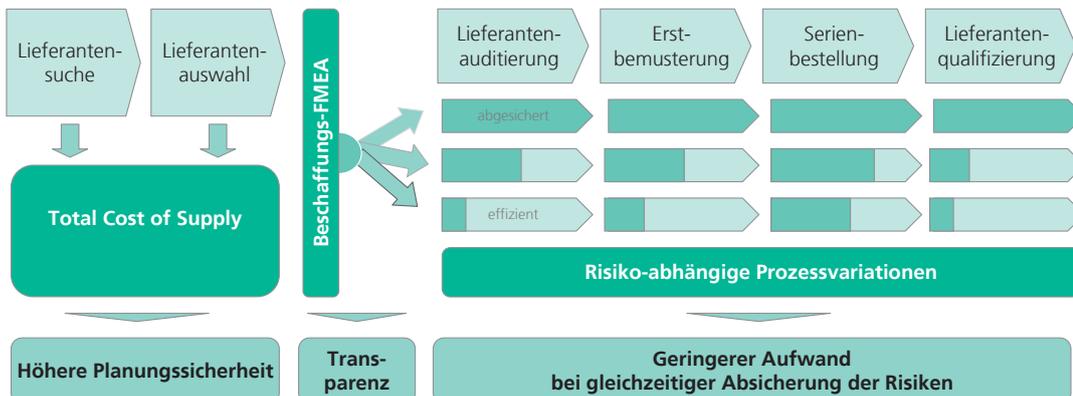
Optimale Prozessqualität für jedes Risiko

In einem zweiten Schwerpunkt des Projekts entwickelt das Fraunhofer IPT risikoabhängige Beschaffungsabläufe. Das trägt dazu bei, den Aufwand jeder Beschaffungsaktivität optimal an ihr Risiko anzupassen und verbessert die Prozessqualität. Nicht nur der Gesamtaufwand für die Beschaffung verringert sich, da weniger risikobehaftete Beschaffungsprozesse nur die zwingend notwendigen Aktivitäten enthalten. Auch risikoreiche Beschaffungsvorgänge werden qualitativ verbessert. Je nach Risikoklasse des Lieferanten und des Produkts lässt sich nun systematisch festlegen, welche Prozessvariante optimal ist.

Das RiMiBeN-Konzept sichert das Beschaffungsrisiko durch einen ganzheitlichen Ansatz von Risikomanagement- und QM-Methoden, Gesamtkostenbetrachtung und Prozessvariationen. Zudem können Unternehmen auf diese Weise den Aufwand für das Lieferantenmanagement in Niedriglohnmärkten möglichst gering halten. Die höhere Effizienz der Beschaffung erleichtert es deutschen Unternehmen global zu agieren und gleichzeitig einen Wettbewerbsvorteil gegenüber weltweiten Konkurrenten aufzubauen.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Janko Kukulja
Telefon: + 49 (0) 2 41/89 04-1 44
janko.kukulja@ipt.fraunhofer.de





Diagnostik- und Therapiewerkzeuge für die Magnetresonanztomographie

Die minimalinvasive Chirurgie bietet leistungsfähige Maßnahmen für schonende medizinische Eingriffe und trägt damit zur Entlastung des Gesundheitssystems bei. Durch die Miniaturisierung von Diagnostik-, Bildgebungs- und Therapiesystemen können Gewebeareale ohne größere Operationen im Körper des Patienten visualisiert und behandelt werden. Aufgrund der stark eingeschränkten Sicht auf das Operationsgebiet nutzen Mediziner hier gerne externe Bildgebungsverfahren wie die Magnetresonanztomographie (MRT).

Bei der MRT-Bildgebung kommen starke Magnetfelder zum Einsatz. Diese schränken jedoch derzeit die Verwendung metallischer Operationswerkzeuge stark ein, da die Werkzeuge im Magnetfeld Bildstörungen hervorrufen. Um die Palette der Interventionen im MRT noch zu erweitern, entwickelt das Fraunhofer IPT im InnoNet-Projekt »iMRT 2« des BMWi (Förderkennzeichen: IN552) einen MR-kompatiblen, miniaturisierten und navigierbaren Endoskopiekatheter aus faserverstärkten Kunststoffen.

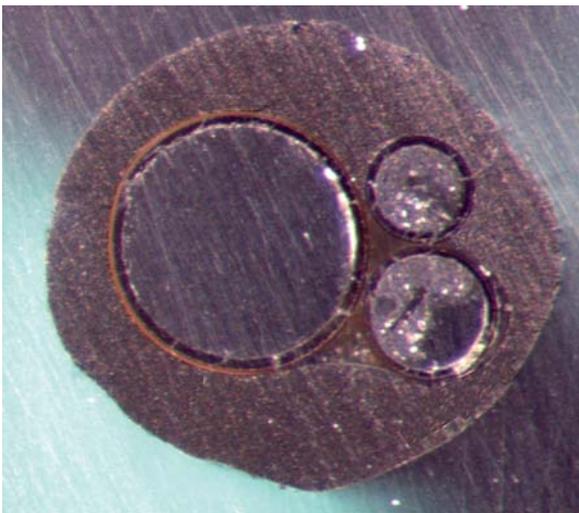
Der neue Katheter stellt mehrere Operationskanäle über einen ausgewiesenen Plattformcharakter bereit, die frei mit Applikatoren belegt werden können, etwa durch die Kombination von Diagnose- und Therapieinstrumenten zur Tumordiagnose und -therapie. Das Spektrum an Funktionsmodulen, die in den Instrumentenkörper integriert werden können, reicht von endoskopischer Bildgebung, über Temperaturmessung, Medikation, Spülung und Spektroskopie zur Messung der Blutsauerstoffsättigung bis hin zur optischen Kohärenztomographie, die zur Bestimmung der Schichtdicke verschiedener Gewebetypen eingesetzt wird.

Um eine sichere Navigation des Endoskopiekatheters zu gewährleisten, entwickelt das Fraunhofer IPT innerhalb des Projektes außerdem einen MR-kompatiblen Führungsdraht (Guide Wire).

Ansprechpartner:

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

Dipl.-Ing. Sebastian Schmitz
Telefon: + 49 (0) 2 41/89 04-2 51
sebastian.schmitz@ipt.fraunhofer.de



3-Lumiger CFK-Katheter mit optischen Glasfasern



Deflektometrische 3D-Optikprüfung

Das Messen spiegelnder Oberflächen mit dem Prinzip der Deflektometrie ist ein vielversprechender Ansatz für die funktionsorientierte Optikprüfung. Denn neben der üblichen Topographie-Messung lassen sich mit diesem Verfahren zusätzlich die Oberflächenneigung und -krümmung bestimmen. Das Fraunhofer IPT setzt hier auf ein Messsystem, das komplexe Freiformflächen messen kann, die mit keinem anderen derzeitigen Verfahren flächig erfasst werden können.

Die Formprüfung und -charakterisierung von Asphären und freigeformten Oberflächen ist ein Teilgebiet der Ultrapräzisionsmesstechnik mit großer wirtschaftlicher Bedeutung. Das neue Messprinzip der Deflektometrie erlaubt das schnelle, vollflächige und berührungslose Messen optischer Oberflächen. Gegenüber herkömmlichen optischen Messverfahren wie der Interferometrie, die auf plane, sphärische und leicht asphärische Flächen beschränkt ist, bietet die deflektometrische Prüfung nahezu beliebiger Geometrien eine große Verbesserung.

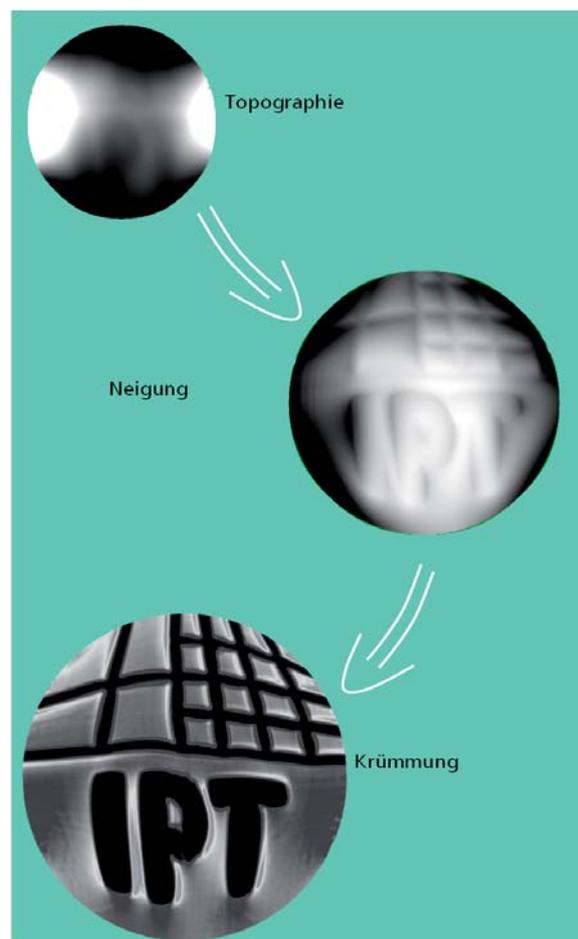
Anhand von Messungen eines komplexen Spiegels mit frei geformter Topographie zeigte das Fraunhofer IPT, dass Krümmung und Neigung einen direkten Rückschluss auf die optische Funktion des Bauteils zulassen. Um diese aussagekräftigen Messergebnisse zukünftig in Qualitätsregelkreisen nutzen zu können, ist es zweckmäßig, das Messsystem möglichst fertigungsnah zu betreiben. Das Fraunhofer IPT hat dazu Untersuchungen im Produktionsumfeld mit Messungen aus dem Messlabor verglichen und konnte die Eignung des Deflektometriessystems für die produktionsbegleitende Prüfung nachweisen.

Im EU-Projekt »Production4 μ « (Förderkennzeichen: FP6-2004-NMP-N1-4) passt das Fraunhofer IPT das Deflektometriemesssystem nun an die Anforderungen der ultrapräzisen Optikproduktion

an und setzt es für Untersuchungen in der Fertigung ein. Dazu werden mögliche Fehlereinflüsse wie Werkzeugverschleiß oder Werkstück-Aufspannfehler identifiziert und die entsprechenden Kenngrößen bestimmt. Die bisherigen Ergebnisse belegen, dass der gewählte Ansatz sich hervorragend für die Anwendung in der Optikindustrie eignet.

Ansprechpartner:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Danny Köllmann
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-4 86
danny.koellmann@ipt.fraunhofer.de



Mittels Deflektometrie gemessener Freiformspiegel



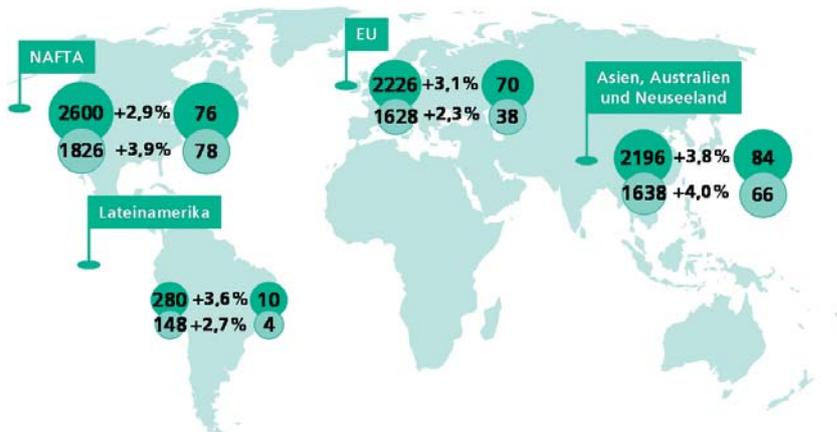
Technologie- und Marktpotenzialanalyse: Fundierte Informationsbasis für Kooperationsentscheidungen

Unternehmen stehen vor der Herausforderung, individuelle Chancen und Risiken von Technologien oder Produkten zuverlässig zu erkennen. Dies gilt vor allem für die Integration externer Technologien. So ist vor einem Kooperationsentscheid sorgfältig zu prüfen, inwiefern eine Zusammenarbeit die eigene Technologie- und Marktposition stärkt. Das Fraunhofer IPT unterstützt Kunden dabei, technologische Potenziale aufzudecken, Marktentwicklungen zu prognostizieren und so eine fundierte Informationsbasis für technologische Entscheidungen aufzubauen.

Das Fraunhofer IPT hat bereits mehrfach Technologie- und Marktpotenzialanalysen für Kunden unterschiedlicher Branchen durchgeführt: So beauftragte ein Hersteller von Investitionsgütern das Fraunhofer IPT, eine Handlungsempfehlung für eine Kooperationsentscheidung zu erarbeiten. Ziel dieses Projekts war es, das technologische Potenzial des Kooperationskandidaten zu bewerten, entsprechende Märkte ausfindig zu machen und Absatzvolumina abzuschätzen. Langfristige Marktentwicklungen sowie die Zukunftsfähigkeit der betrachteten Technologie standen ebenfalls im Fokus der Analyse.

Zunächst stellte das Fraunhofer IPT mit dem Projektpartner acht Hypothesen auf, die zusammenfassten, welche Ziele und Annahmen dem Kooperationsbestreben zugrunde lagen. Eine Hypothese besagte, dass die Zusammenarbeit einen Umsatzzuwachs von mindestens 15 Prozent zur Folge haben würde. Um dies zu überprüfen, analysierte das Fraunhofer IPT die adressierten Märkte und befragte potenzielle Kunden zum erwarteten Marktwachstum und zu ihren geplanten Investitionen in die entsprechende Technologie. Zusätzlich wurden die direkten Wettbewerber im Hinblick auf ihre technologische Leistungsfähigkeit analysiert und nach ihren Absatzprognosen befragt. Auch das zukünftige Wachstum nachgelagerter Märkte in der Wertschöpfungskette sowie die Gefahr durch Substitutionstechnologien schätzte das Fraunhofer IPT ab.

Eine Konsolidierung dieser Informationen ergab, dass der Industriepartner durch eine Zusammenarbeit sein Produktspektrum erweitern und neue Kunden in Wachstumsmärkten gewinnen kann. Die erreichbare Umsatzsteigerung wurde mit 20 Prozent angegeben und bestätigte die Hypothese. So schuf das Fraunhofer IPT eine belastbare Informationsbasis, die dem Auftraggeber als Grundlage für eine fundierte Entscheidung diente.



Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Anna-Lena Gehrmann
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 69
anna-lena.gehrmann@ipt.fraunhofer.de

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



Erfolgsfaktor Technologie-Roadmapping

Produzierende Unternehmen reagieren heute auf den hohen Wettbewerbsdruck häufig, indem sie sich auf technologisch anspruchsvolle Bereiche konzentrieren, um sich am Markt abzuheben und eine bessere Wettbewerbsfähigkeit zu erlangen. Die technologische Ausrichtung eines Unternehmens kann auf diese Weise über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Daher sind eine Technologieplanung, die über alle Unternehmensbereiche abgestimmt ist, und eine frühzeitige Identifikation technologischer Chancen und Risiken unerlässlich.

Mit Technologie-Roadmapping-Projekten unterstützt das Fraunhofer IPT Unternehmen bei der Technologieplanung. So führte das Fraunhofer IPT im Jahr 2007 einen Technologie-Roadmapping-Prozess mit einem Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau durch. Das Unternehmen profitierte dabei von der Abstimmung der Technologieplanung zwischen verschiedenen Unternehmensressorts über die gesamte Wertschöpfungskette.

Das Fraunhofer IPT hinterfragte dafür zunächst das geplante Produktprogramm, das das Unternehmen aus den Kundenforderungen abgeleitet hatte. In gemeinsamen Analysen mit Marketing, Produktentwicklung und Produktion zeigte sich, dass ein attraktives Produkt bei geringen Herstellungskosten nur durch einen grundlegenden Wechsel der Produkttechnologie gefertigt werden kann. Dieser Wechsel der Produkttechnologie ist ein wichtiger Beitrag, um die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern.

Im nächsten Schritt ermittelten die Projektpartner die Produktionstechnologien für die Zukunft: Sie berücksichtigten dabei sowohl die Anforderungen, die sich aus dem zukünftigen Produktkonzept ergaben, als auch die aktuellen Produktionstechnologien im Unternehmen. Um die relevanten Produktionstechnologien zu identifizieren, nutzte das Unternehmen detaillierte Scanning-Prozesse. Am Ende der systematischen Analyse des technologischen Umfelds standen Produktionstechnologien, die allen zukünftigen Anforderungen gerecht werden und so die Basis

für eine kostengünstige Produktion bilden, die das Unternehmen für die Differenzierung vom Wettbewerb nutzen kann. Für seine Recherchen setzte das Fraunhofer IPT besonders auf seine starke Vernetzung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft und mit universitären Einrichtungen sowie Industriepartnern.

Die synchronisierte Technologieplanung fasste das Fraunhofer IPT schließlich in Form einer Roadmap zusammen. Von besonderem Nutzen für das Unternehmen erwies sich nicht nur die Darstellung der Ergebnisse, sondern vor allem die ressortübergreifende Abstimmung während des Roadmapping-Prozesses und die Identifikation technologischer Chancen. Der erstmalig durchgeführte Scanning-Prozess kann nun im Unternehmen etabliert werden.

Ansprechpartner:

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

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Simon Orilski
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 68
simon.orilski@rwth-aachen.de





Produktionstechnologische Standortbestimmung

Die rasante technologische Entwicklung macht auch vor Produktionstechnologien nicht Halt. Neue Technologien helfen nicht nur, Kosten in der Produktion zu sparen, sondern auch Produkte zu verbessern. Die Vielfalt an verfügbaren Technologien stellt Unternehmen heute vor die Herausforderung, diese kontinuierlich zu identifizieren, zu bewerten und in bestehende Abläufe zu integrieren. Dabei ist es wichtig zu erkennen, welches Leistungsniveau die bisher eingesetzten Technologien erreichen und welche technologischen Alternativen Wettbewerbsvorteile schaffen.

Um die Leistungsfähigkeit von Technologien im konkreten Fall richtig zu bewerten, bietet das Fraunhofer IPT eine produktionstechnologische Standortbestimmung für Unternehmen verschiedener Branchen an. Ein Hersteller hochwertiger Investitionsgüter hatte sich beispielsweise das Ziel gesetzt, durch einen systematischen Ansatz Transparenz über die eigene produktionstechnologische Leistungsfähigkeit und seine Chancen zu erhalten. Um dieses Projektziel zu erreichen, orientierte sich das Projektvorgehen an einem generischen Technologiemanagementprozess für die Produktion.

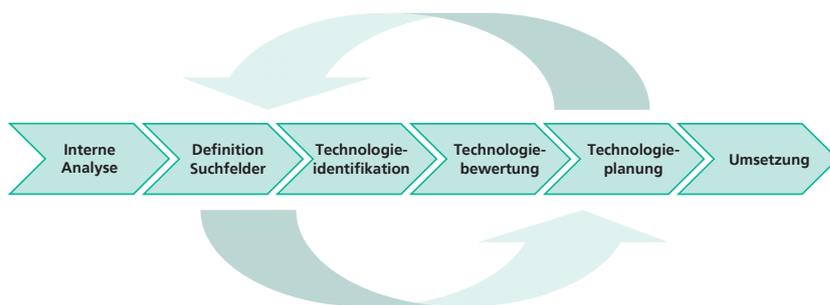
Ausgangspunkt einer produktionstechnologischen Standortbestimmung ist stets eine Analyse der Fertigungskosten, um wertschöpfungsrelevante Technologien für das Unternehmen zu identifizieren. Gleichzeitig gilt es, in gemeinsamen Workshops mit Mitarbeitern aus Produktion und Entwicklung des Unternehmens die zukünftigen Anforderungen an die Produkte aufzunehmen. In diesem Industrieprojekt ermittelte das Fraunhofer IPT dazu in einer Kernkompetenzanalyse die aktuellen und zukünftig relevanten Technologiefelder (Suchfelder). Ergänzend wurde ein neues Produktkonzept abgeleitet, das den fertigungstechnologischen Fähigkeiten des Unternehmens entspricht. Dieses Produktkonzept soll nun in einem Produktentwicklungsprojekt detailliert erarbeitet werden.

Mit einer breit angelegten Technologierecherche zeigte das Fraunhofer IPT dem Unternehmen in ausgewählten Suchfeldern entweder alternative Technologien auf oder bestätigte die Fähigkeit und Wirtschaftlichkeit der bereits eingesetzten. Das Fraunhofer IPT führt solche Arbeiten auf der Grundlage eigener technologischer Forschung erfolgreich durch und nutzt dazu seine langjährigen Kontakte zu einer Vielzahl an Technologieexperten und -lieferanten.

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



Technologiemanagementprozess in der Produktion



Durch Kostenanalysen zu Transparenz und Informationsvorsprung

Produzierende Unternehmen, die ihren Fokus auf das eigene Kerngeschäft legen, beschaffen Leistungen immer häufiger in konsolidierter Form von Systemlieferanten. Die Transparenz darüber, welche Kosten die beteiligten Wertschöpfungselemente im Einzelnen verursachen, geht dabei schnell verloren. Mit seinen Erfahrungen im industriellen Umfeld unterstützt das Fraunhofer IPT Unternehmen dabei, Transparenz in der Kostenstruktur der zu beschaffenden Güter herzustellen.

Ein Unternehmen aus dem Fahrzeugbau stand vor der Herausforderung, die Kosten für ihr zentrales Produkt drastisch zu senken, um einen am Markt durchsetzbaren Preis zu erzielen. Durch Konzentration auf die eigenen Kernkompetenzen entwickelte sich in der Vergangenheit ein Zukaufanteil von rund 70 Prozent der Bruttowertschöpfung. Der entscheidende Kostenfaktor lag demnach bei den extern beschafften Gütern.

Um ökonomisch sinnvolle Einsparungen festzulegen, galt es zunächst, die Komponenten mit dem höchsten Wertschöpfungsbeitrag zu identifizieren. Die kostenintensivsten Bauteile gliederte das Fraunhofer IPT im Anschluss in ihre einzelnen Bestandteile auf und schätzte die Herstellungskosten anhand der Maschinenstundensätze ab. Anfragen bei alternativen Lieferanten bestätigten die prognostizierte Kostenstruktur. Auf Basis der neu gewonnenen Transparenz konnte das Unternehmen kaufmännische Einsparmaßnahmen durch den Einkauf beim Lieferanten erzielen und Substitutionsmöglichkeiten von hoher Tragweite erschließen.

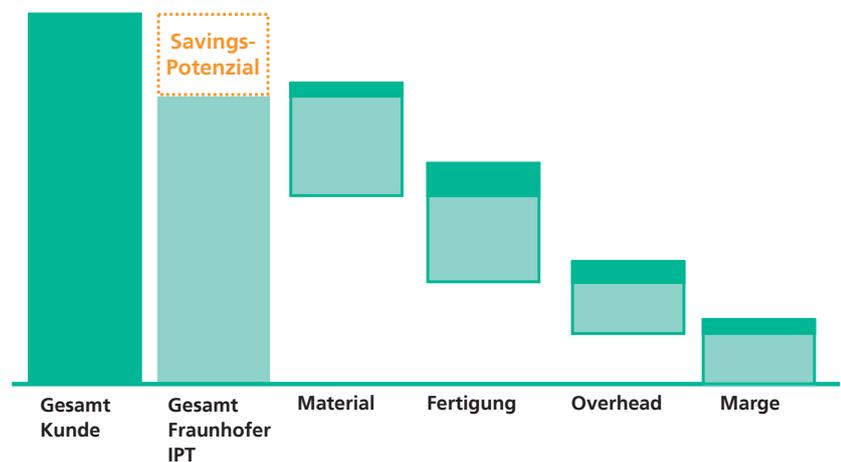
Es stellte sich heraus, dass die Transparenz der Kostenstrukturen vor allem durch den gewonnenen Informationsvorsprung wuchs. Schwachstellen in den Leistungen der Lieferkette konnte das Unternehmen aufdecken und in gemeinsamen Workshops mit seinen Lieferanten durch kostenbewusstes »Re-Engineering« auf ein konkurrenzfähiges Niveau verbessern. Der Abbau von Informationsasymmetrien entlang der Wertschöpfungskette legte den Grundstein einer erfolgreichen Kunden-Lieferanten-Beziehung, in der die

Partner einen fortlaufenden Optimierungsprozess zum beiderseitigen Nutzen implementieren konnten. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IPT konnte dem Ziel Rechnung getragen werden, einen marktfähigen Preis mit Kostensenkungen bis zu 30 Prozent in Hinblick auf das betrachtete Bauteilvolumen zu erlangen.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Toni Drescher
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 50
toni.drescher@ipt.fraunhofer.de

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

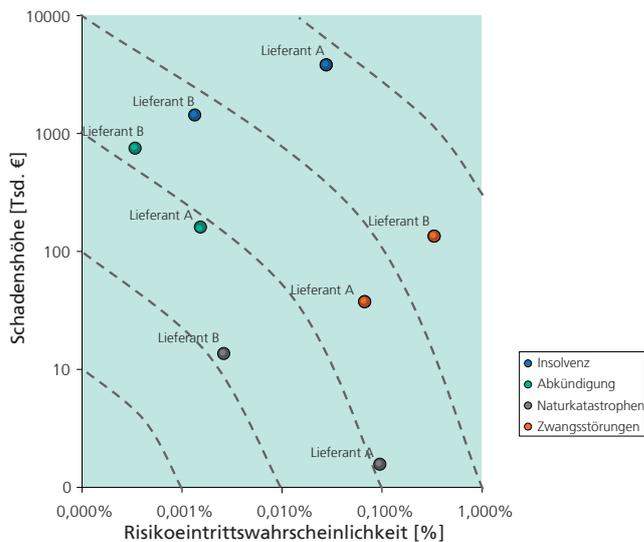




Risikoportfolio – Systematisches Risikomanagement des Lieferantensystems

In vielen Branchen haben Programme zur Kostenoptimierung und die Konzentration auf die eigenen Kernkompetenzen dazu geführt, dass die Wertschöpfung sinkt und Bestände reduziert werden. Die Abhängigkeit vieler Unternehmen von ihren Lieferanten und Sublieferanten wächst, denn unabhängig vom Liefervolumen kann sich der Ausfall eines Elements in der Wertschöpfungskette unmittelbar bis zum OEM fortsetzen. Die Folge sind dann Produktionsausfälle und Lieferverzögerungen beim OEM. Wie sich Unternehmen vor solchen Betriebsunterbrechungen schützen können, ist daher heute eine zentrale Frage des Lieferantenmanagements.

Systematische Risikoerfassung und -bewertung sind besonders wichtig für Unternehmen, bei denen Lieferverzögerungen sofort zu Engpässen in der eigenen Produktion führen. Denn über den entgangenen Umsatz hinaus kommt es zu Imageschäden oder es müssen Strafen gezahlt werden. In einem gemeinsamen Industrieprojekt mit einem mittelständischen Unternehmen hat das Fraunhofer IPT die Gefährdung des Lieferantensystems für das Unternehmen analysiert und ein Risikoportfolio erarbeitet.



Risikoportfolio

Gegenstand der Analyse bildeten alle Lieferanten und Sublieferanten, die Komponenten für definierte Referenzprodukte liefern. Alle Risiken, die eine Betriebsunterbrechung zur Folge haben können, wurden vier Kategorien zugeordnet: Insolvenz, Abkündigung, Unfälle mit Vermögensschaden sowie Zwangsstörung der Produktion.

Die Schadenshöhe ergibt sich aus der Verknüpfung des erwarteten Umsatzausfalls mit der Dauer zur vollständigen Wiederherstellung der Lieferfähigkeit. Während die Wahrscheinlichkeiten für den Eintritt eines Schadensfalls etwa auf Basis von Versicherungsdaten bestimmt werden können, erfordert die Bestimmung der Wiederbeschaffungsdauer eine detaillierte Analyse auf Komponentenebene. Dabei gilt es auch, die Abhängigkeit von besonderen Materialien oder speziellem Know-how zu beachten. Die beiden Größen »Risikoeintrittswahrscheinlichkeit« und »Schadenshöhe« bilden die Achsen des Risikoportfolios, das sich dazu eignet, die Risikosituation innerhalb des Lieferantensystems darzustellen, zu bewerten und zu erläutern.

Das Fraunhofer IPT konnte auf dieser Grundlage gemeinsam mit dem Unternehmen besonders gefährdete Lieferanten identifizieren und daraus angemessene Maßnahmen ableiten und priorisieren. Beispiele für solche Maßnahmen sind etwa eine stärkere Lagerhaltung oder der Aufbau alternativer Lieferanten. Zusammen mit dem Fraunhofer IPT gelang es dem Unternehmen auf diese Weise, das allgemeine Risikobewusstsein bei den verantwortlichen Mitarbeitern zu schärfen.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Jennifer Kreysa
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-2 74
jennifer.kreysa@ipt.fraunhofer.de

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



Technologische Lieferantenbewertung

Die Fertigungstiefen sinken in fast allen Branchen und stellen die Einkaufsabteilungen vieler Unternehmen vor neue Herausforderungen. Die Unternehmen gehen mehr und mehr dazu über, Anteile ihrer Wertschöpfung an Systemlieferanten zu übertragen. Zugleich wächst damit die Komplexität der beschafften Baugruppen und erhöht – in Verbindung mit dem steigenden Kostendruck auf globalen Absatzmärkten – die Anforderungen an den Einkauf.

Die Arbeitsgruppe »Technologieeinkauf« des Fraunhofer IPT unterstützte im Jahr 2007 einen Hersteller von Industriegetrieben bei der Ausgestaltung seiner jährlichen Lieferantenbewertung. Die unterschiedlichen Materialgruppen, die das Unternehmen einkauft, setzen zum Teil sehr komplexe Fertigungstechnologien bei den Zulieferern voraus. Die Einkäufer standen daher vor der großen Herausforderung, die technologische Fertigungskompetenz (potenzieller) Lieferanten nachvollziehbar zu bewerten. Ziel war es, auf Basis der Bewertungsergebnisse geeignete neue Lieferanten auszuwählen und bestehende Lieferanten technologisch weiterzuentwickeln.

Für fünf Hauptmaterialklassen, die etwa 80 Prozent des jährlichen Beschaffungsvolumens des Getriebeherstellers ausmachen, entwickelte das Fraunhofer IPT einen Ansatz zur technologischen Lieferantenbewertung, und setzte ihn zur praktischen Unterstützung der operativen Einkäufer in einem IT-Tool um. Dabei bestand die besondere Leistung im Projekt nicht nur in der methodischen Entwicklung eines Bewertungsansatzes sondern vor allem in der Erarbeitung ganzheitlicher Technologieketten für jede Materialklasse. Die Technologieketten decken sämtliche fertigungstechnischen Prozessoptionen für die betrachteten Bauteile ab. Je Prozessschritt skizzierte das Fraunhofer IPT die aktuellen Technologiealternativen in Form von Technologiedatenblättern und fügte eine Wirtschaftlichkeitsbewertung und eine Übersicht der kritischen Kostentreiber hinzu.

Das neue IT-Tool befähigt die operativen Einkäufer nicht nur, die aktuell beim Lieferanten eingesetzten Fertigungstechnologien mit Alternativen zu vergleichen, sondern auch die Kosten für die operative Durchführung einzelner Prozessschritte qualitativ zu bewerten und die Kostentransparenz über einzelne Prozessschritte durch die Darstellung von Kostentreibern bei einzelnen Fertigungstechnologien zu verbessern.

Ansprechpartner:

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

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



Maschinenentwicklung – Prozessverbesserungen

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 voll funktionsfähiger Prototypen für die produktionsnahe Erprobung beim Kunden.

Messtechnik und Kalibrierungssystem für einen automatisierten Glasfaser-Spulenwickler

Das Fraunhofer CMI entwickelte bereits im Jahr 2006 einen automatisierten Spulenwickler für Glasfasern. Die Maschine ist in der Lage, automatisiert und hochpräzise Glasfaser-spulen zu wickeln, nahezu ohne dass ein Eingriff durch den Maschinenbediener erforderlich wird. Der Prozess startet üblicherweise bei jeder neuen Spule mit zeitintensiven Einrichte- und Kalibrierungsvorgängen. Diese sind erforderlich, um die leeren Spulen in der Maschine korrekt zu registrieren und sicherzustellen, dass sie den gewünschten Spezifikationen entsprechen.

Das Fraunhofer CMI entwickelte und integrierte im Jahr 2007 ein Mess- und Kalibrierungsmodul in den Spulenwickler. Mit dem neuen Modul gelang es, durch kürzere Rüstzeiten die Arbeitszyklen deutlich zu beschleunigen. Eine Spule komplett in der Maschine einzurichten dauert nun anstatt den bisherigen 15 bis 20 Minuten nur noch drei Minuten. Das Mess- und Kalibrierungsmodul misst schnell und hochpräzise alle relevanten Oberflächen der Spulen ein, registriert sie und vergleicht ihre Spezifikationen mit denen der Maschine. Das Fraunhofer CMI optimierte zusätzlich auch die Steuerungssoftware der Maschine, um die Durchlaufzeiten weiter zu verbessern.

Ansprechpartner:

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



Direkte 3D-Laserlithographie von Mikrostrukturen

Das Fraunhofer CMI hat in Zusammenarbeit mit der Boston University (USA) ein neues 3D-Fertigungsverfahren entwickelt, mit dem sich freigeformte, mehrschichtige Mikrostrukturen anhand eines Laserscanners besonders zeitsparend herstellen lassen. Die neue Technologie kombiniert die Vorteile der Photolithographie bei der schichtweisen Bearbeitung mit der Flexibilität der bestehenden 3D-Prototyping-Verfahren.

Das System von Fraunhofer CMI und Boston University nutzt ein Bild in Bitmap-Darstellung als Eingabequelle. Diese wird in eine Punktmatrix konvertiert, die dann dazu dient, einen Negativ-Photolack mit einem Nd:YAG-Laser von der gewünschten Form abzutragen. Mit dieser Technologie lassen sich dichte, dreidimensionale Strukturen mit mechanischen, optischen oder biologisch nutzbaren Oberflächen herstellen. Das Verfahren eignet sich sowohl für ebene als auch für dreidimensionale Oberflächen.

Der Anlagenprototyp besteht aus einem gepulsten Nd:YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 355 nm, der mit einem 2-Achsen-Scankopf ausgerüstet ist. Da der gepulste UV-Laserstrahl kaum sichtbar ist, ist hier außerdem ein zweiter roter Laser angebracht, um den Strahl auf dem Bauteil ausrichten zu können. Da die Strahlen des Laserlichts auf einen beliebigen Punkt fokussiert werden können, lässt sich der Photolack mit unterschiedlicher Intensitätsverteilung – als eine Funktion der Fokustiefe – anhand variierender Laserpulse gemäß einer Gauß-Verteilung punktuell belichten.

Die direkte 3D-Laserlithographie eignet sich für unterschiedlichste Anwendungen: So lassen sich extrem lange, schlanke Mikro-Nadeln durch Gauß'sche Laserpulse herstellen. Auch konkave und konvexe Linsen können durch Querschnitts-Laserlithographie angefertigt werden, anstatt wie bisher durch mehrschichtige photolithographische Belichtung.

Funktionsfähige Mikroventile mit mikromechanischen Zungenstrukturen, so genannten Cantilever-Arrays, und eingelassenen Kanälen lassen sich durch die 3D-Laserlithographie fertigen, indem der Laserfokus auf unterschiedliche Ebenen eingestellt wird. Anhand von Druckluft, die durch die Membran geleitet wird, öffnen sich Zunge und Ventil. Auf diese Weise lässt sich der Luftstrom durch den eingebetteten Kanal modulieren. Diese winzige Struktur kann durch Laserlithographie in einer einzigen SU-8-Schicht angelegt werden.

Nicht zuletzt eignet sich dieses 3D-Laserverfahren auch für mehrschichtige Architekturen wie sie bei mikrofluidischen Chips in zahlreichen Anwendungen des Alltags – vom herkömmlichen Tintenstrahldrucker bis hin zu medizinischen Therapie- und Diagnosegeräten – zum Einsatz kommen.

Ansprechpartner:

David Chargin
Telefon: ++1 617 353 18 36
dchargin@fraunhofer.org



MAVO MikroBioStrukt – Mikrostrukturierung biofunktionalisierter Grenzflächen

Mit dem Ziel einer Massenproduktion zelltypspezifischer Oberflächenstrukturen für die Anwendung in Bioreaktoren arbeitet ein interdisziplinäres Team von Fraunhofer-Experten der Disziplinen Biologie, Mikrotechnologie und Präzisionsfertigung an der Entwicklung und Vervielfältigung biofunktionalisierter Oberflächen. Die Kooperationspartner entwickeln, produzieren und testen die Mikrostrukturen systematisch im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit mit verschiedenen Zelltypen.

Die Vorteile funktioneller Strukturen für eine In-Vitro-Kultivierung individueller Zellen haben im Bereich des »Tissue Engineering« bereits zu entscheidenden Fortschritten geführt. Während dreidimensionale Strukturen (so genannte Scaffolds) die extrazelluläre Matrix (ECM) simulieren und bei der Synthese von Organen zum Einsatz kommen sollen, dienen zweidimensionale Strukturen (strukturierte Oberflächen) vor allem zur Zellseparation und zur optimierten Kultivierung von Einzelzellen. Die Strukturgeometrien umfassen dabei parallele und nicht-parallele Nuten mit verschiedenen Querschnittsgeometrien – beispielsweise rechteckig, rund oder v-förmig – sowie noppenähnliche Oberflächenstrukturen unterschiedlicher Geometrien und räumlicher Verteilung. Die Strukturgrößen reichen von mehreren Mikrometern bis hinunter zu Werten im Submikrometerbereich.

Im Fraunhofer-Projekt »MAVO MikroBioStrukt« zur marktorientierten strategischen Vorlauforschung untersucht das Forschungsteam Grenzflächenstrukturierungen systematisch hinsichtlich ihrer zellbiologischen Eignung und ermittelt passende Herstellungsverfahren. Das Fraunhofer IPT setzt hier auf moderne Massenproduktionstechnologien wie Mikroprägen und Mikrospritzgießen. Ziel ist es, Strukturprototypen, Masterstrukturen und Replikationswerkzeuge abhängig von der individuellen Strukturgröße und -geometrie entweder durch lithographische oder mechanische Mikrobearbeitungsverfahren zu fertigen. Als Ergebnis versprechen sich die Forscher optimale Strukturen, aber auch gezielte Weiterentwicklungen und bessere Fertigungsverfahren.

Durch die intensive Zusammenarbeit von Fraunhofer-Instituten aus den Bereichen der Biologie und Mikrotechnologie gelingt es, diese komplexe Forschungsaufgabe mit maximalen Erfolgsaussichten ganzheitlich und hoch effizient zu bearbeiten.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Frank Pretzsch
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 57
frank.pretzsch@ipt.fraunhofer.org

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04-1 12
christian.wenzel@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. Ihr Einsatz 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 innovative keramische Demonstratoren, führt FuE-Aktivitäten durch, um technologische Lücken zu schließen und bietet ein breites Angebot an Beratungs-, Schulungs-, und Transferleistungen. Das Angebot von »AdvanCer« wendet sich vor allem an kleine und mittlere Unternehmen, die damit 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 sowie ein Schulungsprogramm erfolgreich eingeführt. In einer zweiten Phase gilt es nun, die Demonstratoren gemeinsam mit Industriepartnern in den Markt einzuführen sowie neue Demonstratoren zu entwickeln und zu präsentieren.

In einem dieser Projekte beteiligt sich das Fraunhofer IPT am Aufbau und an der Erprobung eines thermooptischen Messofens zur In-situ-Messung von Materialeigenschaften wie Schwindung und Benetzung während der Wärmebehandlung in sauerstofffreier Atmosphäre. Aufgabe des Fraunhofer IPT ist es, ein Lasersystem am Ofen zu adaptieren, um die Sintereigenschaften technischer Keramiken unter Einwirkung von Laserstrahlung grundlegend zu analysieren und ihre Eignung für Lasersinterprozesse zu beurteilen.

Im Teilprojekt »CerGear« arbeitet das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Fraunhofer IWM, IKTS und LBF an der Entwicklung eines kugelgestrahlten keramischen Zahnrades aus Siliziumnitrid mit besonders langer Lebensdauer. Aufgabe des Fraunhofer IPT ist die Hartbearbeitung der keramischen Bauteile durch Koordinatenschleifen, um die besondere Präzision und Oberflächenqualität der Zahnräder zu gewährleisten. Laufversuche in Komplettgetrieben auf 2- und 3-Wellen-Prüfständen und Untersuchungen der Zahnfußtragfähigkeit sollen die verlängerte Lebensdauer nachweisen. Gemeinsames Ziel der Projektpartner ist es, bis Anfang 2009 ein Demonstratorgetriebe aufzubauen.

Seit Beginn der zweiten Projektphase werden nun auch die Standorte der beteiligten Institute vernetzt, Schulungs-, Trainings- und Beratungsangebote weiter etabliert und erheblich stärker als bisher international ausgerichtet.

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



Fraunhofer gründet »Project Center« für Beschichtungstechnologien

Das neu gegründete Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM ist eine gemeinsame Initiative des Fraunhofer IPT und des Centre for Research & Technology Hellas CERTH in Thessaloniki, Griechenland. Ziel des Project Centers ist es, gemeinsam die gesamte Prozesskette zur Herstellung beschichteter Bauteile zu untersuchen und ein in Europa einzigartiges Kompetenzzentrum zur schnellen Entwicklung und Qualifizierung von Hartstoffschichten für anspruchsvolle Anwendungen zu etablieren.

Beschichtete Zerspan- und Umformwerkzeuge werden nur eingeschränkt in anspruchsvollen Anwendungen eingesetzt, weil die Schichteigenschaften großer Streuung unterliegen. Daher können keine sicheren Aussagen über die Standzeit- und Produktivitätserhöhung bei der Nutzung beschichteter Werkzeuge getroffen werden. Die Herausforderung ist es, ohne aufwändige und kostenintensive Praxistests zu gewährleisten, dass neu entwickelte Beschichtungen zuverlässig in der Produktion eingesetzt werden können.

Das neue Project Center betrachtet hier nicht nur den Beschichtungsvorgang an sich, sondern die gesamte Prozesskette. Die Partner werden dazu die Vorbereitung des Grundkörpers, seine Bearbeitung, die Beschichtung und den späteren Einsatz im Betrieb ganzheitlich untersuchen, simulieren und optimieren. Zusammen mit einem deutsch-griechischen Expertenteam unter der Leitung von Prof. Dr. Konstantinos Bouzakis arbeitet das Fraunhofer IPT jetzt daran, das Verschleißverhalten von Präzisionsformen für das Präzisionsblankpressen von Glasoptiken zu verbessern sowie die Leistungsfähigkeit von Zerspanwerkzeugen zu maximieren, um zum Beispiel die Herstellung moderner Triebwerksteile aus Titan zu optimieren. Die Beschichtungen werden individuell an die jeweiligen Einsatzanforderungen angepasst und ihre Qualität zertifiziert.

Die Fertigung hochpräziser Zerspan- und Umformwerkzeuge, die Simulation ihrer Belastungen im Praxiseinsatz und die Qualifizierung durch Einsatztests zählen bereits heute zu den Aufgaben des Fraunhofer IPT. Das Verständnis des Beschichtungsprozesses, die Simulation der Schichteigenschaften und die Vorhersage der Schichtperformance durch Analogietests sind Kernkompetenzen des CERTH.

Die Arbeiten des Project Centers erstrecken sich zunächst über einen Zeitraum von fünf Jahren: eine Aufbauphase von drei Jahren und eine Konsolidierungsphase von zwei Jahren. Am 22. Juni 2007 wurde die Kooperation zwischen CERTH und Fraunhofer IPT vor hochrangigen Vertretern aus Politik und Wissenschaft in Thessaloniki feierlich besiegelt.

Ansprechpartner:

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

Dipl.-Ing. Kyriakos Georgiadis
Telefon: +49 (0) 2 41/89 04 -1 34
kyriakos.georgiadis@ipt.fraunhofer.de





Rückblick 2007



Rückblick 2007

Messen und Veranstaltungen	86
Konsortial-Benchmarking im Einkauf	86
Hannover Messe Industrie	86
Girls'Day	86
Campus Melaten – Pole Position für die Karriere	86
11. Aachener Qualitätsgespräche	87
MiNaT	87
LASER – World of Photonics	87
1. Aachener Technologiemanagement-Tagung	88
Airtec	88
7. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«	88
EuroMold	89
Personen und Ehrungen	90
»CMS Gold-Award 2007« des CERN für Andrés Castell-Codesal	90
Ralf Schug und Andreas Weber mit dem	
»Ferchau-Innovationspreis« ausgezeichnet	90
Frederic W. Taylor Medal für Professor Manfred Weck	90
Neue Oberingenieure	91
Professor Fritz Klocke wird CIRP-Präsident	91
Professor Robert Schmitt, Carsten Scharrenberg und Klaus Eder ausgezeichnet	91
Professor Fritz Klocke übernimmt Vorsitz des Fraunhofer-Verbunds »Produktion«	91
»KombiMasch« mit dem MM Award ausgezeichnet	92
Veröffentlichungen, Dissertationen	93



8. März 2007

Konsortial-Benchmarking im Einkauf

Das Fraunhofer IPT hat in Leverkusen die fünf besten Unternehmen seines »Konsortial-Benchmarkings im Einkauf« vorgestellt. Ausgezeichnet wurden die BMW AG, die Bühler AG, die Daimler-Chrysler AG, die Nokia Networks Corp. und die ZF Friedrichshafen AG. Während der Abschlusskonferenz in den Räumen der Bayer HealthCare AG in Leverkusen präsentierten die Unternehmen die Highlights ihrer Einkaufsorganisation.

Professor Günther Schuh erläuterte während der Abschlusskonferenz die wichtigsten Ergebnisse und zog ein ausführliches Fazit des Unternehmensvergleichs. Ziel des groß angelegten Projekts des Fraunhofer IPT und seiner acht Konsortialpartner war es, erfolgreiche Vorgehensweisen im Einkauf zu identifizieren und am Ende die besten Unternehmen als »Successful Practice in Purchasing 2007« herauszustellen (siehe Seite 44).

16. bis 20. April 2007

Hannover Messe Industrie

Das Fraunhofer IPT präsentierte sich auf der Hannover Messe 2007 wieder als Mitglied des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer« auf dem Gemeinschaftsstand der TASK GmbH (Technologie Agentur Struktur Keramik).

Das Fraunhofer IPT zeigte auf der Messe ein Tiefziehwerkzeug mit nicht-rotationssymmetrischen, keramischen Formeinsätzen. Dieses Arbeitsgerät wurde im Rahmen des Verbundforschungsprojekts »KeraForm – Entwicklung keramischer Hochleistungsformeinsätze für die Blechumformung« entwickelt. Durch den Einsatz von Siliziumnitridkeramik als Werkstoff lässt sich die Standzeit gegenüber konventionellen Werkzeugen um mehr als das Zehnfache verlängern.

26. April 2007

Girls'Day

In diesem Jahr hat sich das Fraunhofer IPT am bundesweiten Girls'Day beteiligt. Einen Tag lang konnten sieben interessierte Schülerinnen einen

Einblick in die Arbeit am Fraunhofer IPT gewinnen. In der Materialographie lernten die Mädchen zum Beispiel Licht- und Rasterelektronenmikroskope kennen. Während einer einstündigen Hallenführung wurden interessante Fertigungsverfahren und Arbeitsprozesse an den Maschinen vorgeführt, so dass die Schülerinnen Forschung hautnah miterleben konnten. Weitere Stationen des Tages waren die Optische Messtechnik und die Mechanische Werkstatt. Ziel des Girls'Day ist, die Schülerinnen für technische Berufe zu begeistern, da viele Mädchen diese bei der Berufswahl immer noch nicht in Betracht ziehen.



30. Mai 2007

Campus Melaten – Pole Position für die Karriere

»Nichts für Überflieger ohne Bodenhaftung, sondern für Persönlichkeiten mit Profil, die wissen, was sie wollen!« Unter diesem Motto empfingen die Institute und Lehrstühle am Aachener »Campus Melaten« Studierende und Absolventen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Biologie zu einer kostenlosen Informationsveranstaltung mit Vorträgen, Interviews und Besichtigungen. Gastgeber waren das Fraunhofer ILT und Fraunhofer IME mit ihren jeweiligen Lehrstühlen, das Fraunhofer IPT sowie das WZL und das ika der RWTH Aachen.

Der Informationstag startete am frühen Nachmittag mit einer unterhaltsamen Vorstellung der Institute und Lehrstühle. Als Moderator führte Bernd Büttgens, stellvertretender Chefredakteur der Aachener Zeitung, durch das Programm. Im



Anschluss erkundeten die Studierenden selbst je zwei Institute ihrer Wahl in geführten Rundgängen durch Maschinenhallen und Labore.



Am frühen Abend klang die Veranstaltung bei Bier, Barbecue und persönlichen Gesprächen mit Mitarbeitern und Führungskräften der Institute aus.

12. und 13. Juni 2007

11. Aachener Qualitätsgespräche



Die Aachener Qualitätsgespräche unter Leitung von Professor Robert Schmitt standen im Jahr 2007 unter dem Motto »Den Erfolg im Griff – Strategisch ausgerichtet und präventiv abgesichert«. Renommierte Experten aus unterschiedlichen Bereichen der Industrie und Wissenschaft stellten Lösungsansätze vor, die Unternehmen dazu befähigen, heutige und zukünftige Herausforderungen für das Qualitätsmanagement zu meistern. Neben geeigneten Geschäftsprozessen und Werkzeugen zur Reduktion der Notwendig-

keit permanenter Fehlerbeseitigungen lag der Fokus der Tagung auf dem Erzielen von Alleinstellungsmerkmalen durch Produkte mit integrierten Service-Leistungen. Das Programm in der gehobenen Atmosphäre des Sofitel Aachen Quellenhof förderte nicht nur intensive Gespräche und Diskussionen mit den Referenten und Teilnehmern sondern regte auch zum nachhaltigen Austausch über die präsentierten Best-Practice-Lösungen an.

12. bis 14. Juni 2007

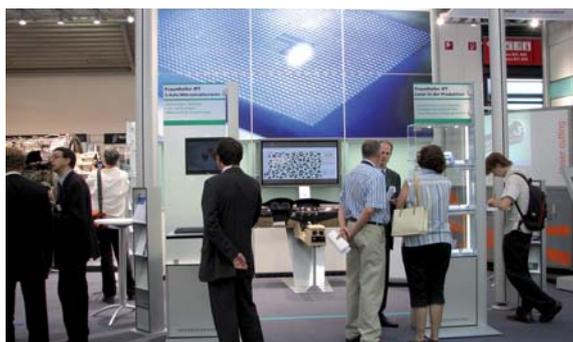
MiNaT

Die Fachmesse MiNaT fand 2007 zum ersten Mal statt und startete pünktlich mit der Einweihung des neuen Stuttgarter Messegeländes. Ihr Schwerpunkt liegt auf den Mikro- und Nanotechnologien. Sie löst damit die Sinsheimer Microsys ab. Das Fraunhofer IPT zeigte auf der Messe nicht nur zahlreiche Kleinexponate sondern präsentierte auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand als Highlight auch die gerade fertig gestellte miniaturisierte Fräsmaschine »MiniMill«. Die Maschine besticht durch ihre Aufstellfläche von nur 1 m² und Impulskopplungssysteme in allen Maschinenachsen. Dadurch lassen sich hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten und äußerste Präzision erreichen (siehe Seite 59).

18. bis 21. Juni 2007

LASER – World of Photonics

Auf der LASER 2007 war das Fraunhofer IPT gleich in zwei Messehallen vertreten: Wie gewohnt präsentierte sich die Abteilung »Prozesstechnologie« auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand mit dem Fraunhofer ILT und dem Fraunhofer IWS mit neuen Laseranwendungen – dieses Mal mit





einem Automobilcockpit, anhand dessen ein neu entwickeltes Verfahren zum Laserstrukturieren dreidimensionaler Oberflächen erklärt wurde.

Zusammen mit der Aixtooling GmbH und dem Fraunhofer ILT zeigte das Fraunhofer IPT auf einem eigenen Stand in einer weiteren Halle neue Optiken und optische Systeme für Anwendungsfelder entlang der gesamten Laser-Wertschöpfungskette – vom Design über die Fertigung bis hin zur Montage und Systemintegration.

13. September 2007

1. Aachener Technologiemanagement-Tagung

Unter dem Motto »Effizientes Technologiemanagement« veranstaltete das Fraunhofer IPT gemeinsam mit dem WZL der RWTH Aachen die 1. Aachener Technologiemanagement-Tagung. Experten aus Industrie und Wissenschaft stellten praxisnahe Lösungsansätze vor, um Aufgaben und Prozesse im Technologiemanagement effizienter zu gestalten. Ziel der Tagung war es, den Teilnehmern die Bedeutung und Aufgaben eines effektiven und effizienten Technologiemanagements zu vermitteln. Dazu zogen Fraunhofer IPT und WZL zahlreiche Erfolgsbeispiele heran: Referenten aus acht Unternehmen und zwei Forschungsinstituten erläuterten die Gestaltung und Anwendung von Prozessen und Methoden in Theorie und Praxis. Zwischen den insgesamt zwölf Vorträgen, zum Teil in zwei parallelen Vortragsreihen, zu den Themen »Technologiefrüherkennung« und »Technologie-Roadmapping« sowie in der abschließenden Podiumsdiskussion erhielten die Teilnehmer reichlich Gelegenheit zum intensiven Erfahrungsaustausch mit Referenten und Gästen der Veranstaltung.

22. bis 26. Oktober 2007

Airtec

Unter dem Motto »Excellence in Production – Excellence in the Air« präsentierten sich das Fraunhofer IPT und das WZL der RWTH Aachen auch in diesem Jahr auf der Airtec, einer Fachmesse für die Luft- und Raumfahrt in Frankfurt. Hier stellten die beiden Aachener Institute die

Aktivitäten ihres gemeinsamen Geschäftsfelds »Luftfahrt« vor. Als Messehighlights zeigten sie die Fertigung von Strömungsflächen für integral beschauelte Verdichterstufen, so genannte BLISs, die Hochleistungsbearbeitung von Strukturbauteilen sowie einen Tapelegekopf zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen für die Luft- und Raumfahrttechnik.

4. Dezember 2007

7. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«

Mit dem 7. Internationalen Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« präsentierte der *aachener werkzeug- und formenbau* als gemeinsames Geschäftsfeld des WZL der RWTH Aachen und des Fraunhofer IPT auf kompakte Weise die Branchentrends aus technologischer und organisatorischer Sicht.



Erfolgreiche Finalisten des jährlichen Wettbewerbs »Excellence in Production« zeigten den rund 250 Teilnehmern der Konferenz Innovationen aus der Werkzeugbau-Branche und präsentierten ihre Konzepte und Strategien für die betriebliche Organisation. Besonderer abendlicher Höhepunkt war die Vergabe der Auszeichnung »Werkzeugbau des Jahres 2007« an den Sieger des Wettbewerbs, der den besten Werkzeugbau im deutschsprachigen Raum repräsentiert.

Während der feierlichen Abendveranstaltung nahm Wolfgang Faßnacht, Gründer und Inhaber der W. Faßnacht Formenbau GmbH, als Gesamtsieger des Wettbewerbs »Excellence in



Production« den Pokal vor rund 250 Zuschauern entgegen. Die W. Faßnacht Formenbau GmbH war bereits im Jahr 2004 als Finalist und 2005 als Kategoriensieger im Wettbewerb erfolgreich und hat sich seitdem kontinuierlich weiterentwickelt. Die Veranstalter und Jury des Wettbewerbs ermittelten die acht ausgezeichneten Finalisten anhand eines umfassenden Vergleichs von mehr als 315 Werkzeug- und Formenbau-Betrieben. Zehn fachkundige Juroren aus Industrie, Politik und Wissenschaft unter der Schirmherrschaft von BDI-Präsident Jürgen R. Thumann bestimmten die Gewinner in vier Kategorien und den Gesamtsieger.

Mit diesem ganzheitlichen Ansatz war es das Ziel der Institute, den Messebesuchern Gelegenheit zum interdisziplinären Erfahrungsaustausch mit Unternehmen, Zulieferern und Kunden des Werkzeug- und Formenbaus zu geben.

5. bis 8. Dezember 2007

EuroMold

Gemeinsam mit sechs weiteren Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft bot das Fraunhofer IPT auf der EuroMold 2007 auf einem Gemeinschaftsstand unter dem Motto »Innovation Werkzeugbau« erstmals eine spezialisierte Plattform zur Orientierung und Information für den gesamten Werkzeug- und Formenbau: Zusammen mit ausgewählten Partnern aus Industrie und Forschung präsentierten die Institute auf einer Fläche von 280 m² neue Technologien und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von der strategischen Ausrichtung über Werkzeugwerkstoffe und Produktentwicklung und bis hin zu Lösungen für Werkzeugherstellung und -reparatur oder für Um- und Urformprozesse (siehe Seite 52).





Personen und Ehrungen

»CMS Gold-Award 2007« des CERN für Andrés Castell-Codeçal

Am 26. Februar 2007 überreichten Prof. Dr. Lutz Feld und der CMS-Vorstandsvorsitzende Lorenzo Foa Andrés Castell-Codeçal im Namen des Europäischen Forschungszentrums CERN in Genf einen Preis für die herausragenden Leistungen und das besondere Engagement des Fraunhofer IPT beim Aufbau des Compact Muon Solenoid »CMS« Detektors. Dieser soll in Zukunft Elementarteilchen detektieren, die beim Zusammenstoß beschleunigter Partikel mit Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit entstehen und so die Verhältnisse unmittelbar nach dem Urknall nachstellen.



Für den Detektor fertigte das Fraunhofer IPT in enger Kooperation mit dem 1. Physikalisches Institut B der RWTH Aachen 400 Kühlsysteme aus Reintitan. Neben dem Fräsen, Wasser- und Laserstrahlschneiden zur Komponentenfertigung setzte das Fraunhofer IPT auf das Laserstrahlschweißen zur Fertigung der Miniatursysteme. Die Komponenten befinden sich im Zentrum des Detektors mit einem Durchmesser von 15 m, einer Länge von 21 m und einem Gewicht von 12,5 t und damit im Innern der weltgrößten supraleitenden Magnetspule.

Ralf Schug und Andreas Weber mit dem »Ferchau-Innovationspreis« ausgezeichnet

Innovationen mit Praxisrelevanz wurden auf der Hannover Messe 2007 erstmals mit dem »Ferchau-Innovationspreis« honoriert, der mit einem Preisgeld von 30 000 Euro dotiert ist. Stellvertretend für ihr Team nahmen Dipl.-Ing.

Ralf Schug und Dipl.-Ing. Andreas Weber einen von sechs Preisen für die ganzheitliche Betrachtung der Hybridtechnologie des ultraschallunterstützten Schleifens entgegen. Die Leistung besteht



in der Erarbeitung eines tiefgehenden Prozessverständnisses in Verbindung mit der Optimierung ultraschallunterstützter Spindelsysteme, die eine konventionelle Rotation des Schleifwerkzeugs mit Ultraschallwellen vereint. Diese Technik verbessert die Effizienz bei der Bearbeitung sprödharter Materialien, etwa für optische Gläser oder technische Keramiken und weist eine hohe Marktrelevanz auf. Schug und Weber erarbeiteten die Ergebnisse zusammen mit sechs industriellen Verbundpartnern und der TU Berlin im BMWi-geförderten und vom VDI/VDE-IT koordinierten InnoNet-Projekt »SuperSonic«. Die Projektpartner setzen die hybride Ultraschalltechnik nun für die Herstellung optischer Linsen ein.

Frederic W. Taylor Medal für Professor Manfred Weck

Im Jubiläumsjahr seines 75-jährigen Bestehens hat die US-amerikanische Ingenieurs-Gesellschaft »Society of Manufacturing Engineers SME« Professor Manfred Weck mit der Frederic W. Taylor Research Medal ausgezeichnet. Manfred Weck erhielt diese hohe Auszeichnung in Los Angeles, Kalifornien/USA, aus der Hand des SME-Präsidenten F. Brian Holmes. Die Taylor-Medaille wurde Weck für seine international anerkannte Forschungsleistung auf dem Feld der Werkzeugmaschinen und der Fertigungstechnik verliehen, die zu einem besseren Verständnis der Materialien, Werkzeugmaschinen, Steuerungen und ihrer Anwendungen geführt hat. Er gilt außerdem als



Pionier der experimentellen Modalanalyse. Unter seinen mehr als 2 000 Veröffentlichungen sind vor allem seine Lehrbücher hervorzuheben, die weltweit als Standardwerke anerkannt sind. Manfred Weck leitete als Direktor des Fraunhofer IPT die Abteilung »Produktionsmaschinen« und führte außerdem bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2003 den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen am WZL.



Neue Oberingenieure

Am 15. Juni 2007 hat Dr.-Ing. Stephan Bichmann als neuer Oberingenieur die Leitung der Abteilung Produktionsmesstechnik und Qualität im Fraunhofer IPT übernommen. Seine Vorgängerin, Dr.-Ing. Sandra Scheermesser, nimmt seitdem neue Aufgaben im Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen wahr.

Professor Fritz Klocke wird CIRP-Präsident

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Fritz Klocke ist auf der Jahrestagung der Internationalen Forschungsvereinigung für Produktionstechnik CIRP in Dresden zum Präsidenten gewählt worden. Er steht damit in Zukunft der weltweit tätigen Organisation von Wissenschaftlern und Industrieunternehmen aus der Produktionstechnik aus mehr als 40 Nationen vor. Bereits von 1990 bis 1991 leitete Dr.-Ing. Wilfried König als Institutsleiter des Fraunhofer IPT und Professor am WZL der RWTH Aachen die Weltorganisation der Produktionstechnik.

Professor Robert Schmitt, Carsten Scharrenberg und Klaus Eder ausgezeichnet

Professor Robert Schmitt und Carsten Scharrenberg erhielten während des »CIRP Seminar on Manufacturing Systems« in Liverpool den »Best Paper Award«. Der prämierte Artikel trägt den Titel »Planning, control and improvement of cross-site production process chains«. Er beschreibt eine Vorgehensweise zur Planung, Absicherung und Optimierung standortübergreifender Prozessketten. Der vorgestellte Ansatz konzentriert sich auf die Harmonisierung der Schnittstellen innerhalb einer Prozesskette sowie die Optimierung der Prozessketten mit Hilfe der Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ). Darüber hinaus erläutern die Autoren in ihrem Artikel die Umsetzung der Vorgehensweise in Form eines internetgestützten Softwaretools.

Einen weiteren »Best Paper Award« erhielten Professor Schmitt und Klaus Eder während der »CIRP General Assembly« in Dresden: Im Paper mit dem Titel »A Two Dimensional Scanning Setup for Precise Addressing of Fibers in a Fiber Bundle«, das in den »Annals of the CIRP« veröffentlicht wurde, stellten sie einen neuen Ansatz zur Anwendung punktuell arbeitender Messverfahren über flexible, optische Faserbündel vor. Diese Technologie erlaubt mehrdimensionale Messungen sowie Bildgebung mit kleinsten Messsonden.

Professor Fritz Klocke übernimmt Vorsitz des Fraunhofer-Verbunds »Produktion«

Seit 1. Oktober 2007 ist Professor Fritz Klocke Vorsitzender und Sprecher des Fraunhofer-Verbunds »Produktion«. Der Verbund ist eine Kooperation von Fraunhofer-Instituten mit dem Ziel gemeinsamer produktionsorientierter Forschung und Entwicklung, um Kompetenzen und Erfahrungen für Kunden in Industrie, Handel und Dienstleistung zu bündeln. Das Leistungsspektrum des Verbunds umfasst dabei die gesamte Wertschöpfungskette von der Produktentwicklung über Fertigungstechnologien und -systeme, Produktionsprozesse und -organisation bis hin zur Logistik. Professor Klocke, der den Vorsitz von Professor Engelbert Westkämper vom Fraunhofer IPA übernahm und nun für drei Jahre innehat,



wird von Dipl.-Ing. Axel Demmer als Leiter der Verbunds-Geschäftsstelle am Fraunhofer IPT unterstützt. Neue Schwerpunktthemen für die kommenden drei Jahre sind eine Internationalisierung und Ressourceneffizienz in der Produktion.

»KombiMasch« mit dem MM Award ausgezeichnet



Die Fachzeitschrift »MM MaschinenMarkt« hat während der Werkzeugmaschinen-Fachmesse EMO 2007 den Maschinendemonstrator »KombiMasch« mit dem MM Award für die innovativste Messeneuheit in der Kategorie »Verfahrenskombination« ausgezeichnet. Es handelt sich dabei um eine hybride Fertigungszelle auf Basis einer Drehmaschine der A. Monforts Werkzeugmaschinen GmbH & Co. KG mit modular integrierter Lasersystemtechnik, die das Fraunhofer IPT in einem BMBF-geförderten Projekt entwickelt hat. Erstmals kombiniert die Fertigungszelle Zerspansungs- und Laserstrahltechnologien in einer Drehmaschine. So lassen sich mit der »KombiMasch« rotationssymmetrische, lokal randschichtveredelte Bauteile mit den Verfahren Weichdrehen, -fräsen, -bohren, Laserstrahlhärten, Laserauftragschweißen, Laserlegieren, Hartdrehen und -fräsen komplett in einer Aufspannung bearbeiten (siehe Seite 40).



- Arntz, K.; Bock, M.: Gute Zulieferer unterstützen ihre Kunden frühzeitig. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 11, S. 66-67
- Arntz, K.; Bock, M.; Boos, W.: Kennzahlen als Basis für die erfolgreiche Unternehmensführung im Werkzeug- und Formenbau. In: VDFW im Dialog. 2. Jg., 2007, Nr. 3, S. 12
- Arntz, K.; Glasmacher, L.; Rehmann, R.: Die optimale Balance finden Trends und Innovationen im CAD/CAM-Bereich. In: werkzeug & formenbau. 17. Jg., 2007, Nr. 5, S. 110-113
- Arntz, K.; Quito, F.: Hartfräsen von Mikrostrukturen – zukunftsweisend für den Präzisionsformenbau. In: Der Stahlformenbauer. 24. Jg., 2007, Nr. 6, S. 124-126
- Bergs, T.: Optik und Photonik eröffnen neue Chancen im Wettbewerb. Zukunftstechnologien für den Wirtschaftsraum Europa. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 1, S. 12-13
- Bock, M.: aachener werkzeug- und formenbau. Mit technologischer und strategischer Exzellenz zum langfristigen Unternehmenserfolg. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 2, S. 10-11
- Bock, M.: Eine Branche kehrt zurück. In: Raport. 29. Jg., 2007, Nr. 2, S. 24-25
- Bock, M.: Erfolgreich im Werkzeug- und Formenbau. In: Blech Rohre Profile. 54. Jg., 2007, Nr. 10, S. 30-33
- Bouzakis, K.; Pappa, M.; Skordaris, G.; Michailidis, N.; Klocke, F.; Bouzakis, E.: Determination of residual stress alterations, imposed by blasting on PVD films, by XRD and nanoindentations. In: Bach, F.; Denkena, B.; Bouzakis, K.; Geiger, M. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference THE Coatings 2007. Hannover, 25.-26. Oktober 2007. Garbsen: PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH, S. 277-285
- Brecher, C.; Baum, C.; Winterschladen, M.; Wenzel, C.: Dynamic long axis for ultra-precision machining of optical linear structures. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2007, Vol. 1, Nr. 3, S. 315-319
- Brecher, C.; Emonts, M.; Frank, J.; Wenzel, C.: Hybride Fertigungszelle für die Dreh-, Fräs- und Laserbearbeitung. In: VDI-Z – Integrierte Produktion. 149. Jg., 2007, Nr. 9, S. 34-38
- Brecher, C.; Emonts, M.; Wenzel, C.: LaserPunch – eine hybride Laser-Stanz-Technologie. In: Blech InForm. 7. Jg., 2007, Nr. 4, S. 60-63
- Brecher, C.; Klar, R.; Wenzel, C.: Development of a dynamic high precision miniature milling machine. In: Dimov, S.; Menz, W.; Toshev, Y. (Hrsg.): 4M 2007: Proceedings of the 3rd International Conference on Multi-Material Micro Manufacture. Borovets, Bulgaria, 3.-5. Oktober 2007. Boca Raton, Florida, USA: CrC Press LLC, 2007, S. 327-330
- Brecher, C.; Klar, R.; Wenzel, C.: Development and Design of Compact High Precision Machine Tools. In: Metalworking News. 2007, Nr. 6.2, S. 57-69
- Brecher, C.; Merz, M.; Wenzel, C.: Optimisation of Servo Control for Highly Dynamic Axes for Ultra Precision Freeform Machining. In: Proceedings of the PCIM Europe Conference. Nürnberg, 22.-24. Mai 2007.
- Brecher, C.; Niehaus, F.: Ultrapräzision – eine Frage der Einstellung. Automatische Werkzeugausrichtung für die Diamantzerspannung. In: Mikroproduktion. 5. Jg., 2007, Nr. 4, S. 39-42
- Brecher, C.; Schauerte, G.: Adaptronisches Bohrwerkzeug. Piezoaktorische Zusatzachsen zur Kompensation von Bohrwerkzeugschwingungen. In: wt Werkstattstechnik online. 97. Jg., 2007, Nr. 5, S. 301-306
- Brecher, C.; Schauerte, G.; Merz, M.: Modeling and simulation of adaptronic drilling tool axes as the basis of control design. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2007, Vol. 1, Nr. 3, S. 297-301



Brecher, C.; Schmitz, S.; Krüger, S.: Guide Wire for Intervention Using Magnetic-Resonance-Tomography. In: Kunststoffe International. 97. Jg., 2007, Nr. 7, S. 63-65

Brecher, C.; Schuh, G.; Possel-Dölken, F.; Orilski, S.: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer. Tagungsband zum 10. Internationalen Aachener Schweißtechnik Kolloquium (10th International Aachen Welding Conference) »Schweißtechnik und Fügetechnik – Schlüsseltechnologien der Zukunft (Welding and Joining – Key Technologies for the Future)«. Aachen, 24.-25. Oktober 2007.

Brecher, C.; Schuh, G.; Possel-Dölken, F.; Orilski, S.: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer. In: Reisinger, U. (Hrsg.): Schweißtechnik und Fügetechnik – Schlüsseltechnologien der Zukunft (Welding and Joining – Key Technologies for the Future). 10. Internationales Aachener Schweißtechnik Kolloquium (10th International Aachen Welding Conference). (Reihe: Aachener Berichte Fügetechnik). Aachen: Shaker, 2007, S. 359-376

Brecher, C.; Utsch, P.; Wenzel, C.: Ultraprecise Compact Five-Axes Grinding Machine. In: Proceedings of the 7th euspen International Conference. Bremen, 20.-24. Mai 2007. Aachen: Shaker, 2007

Brecher, C.; Wenzel, C.; Emonts, M.: LaserPunch – Steigerung der Leistungsfähigkeit von Stanzmaschinen durch laserunterstütztes Scherschneiden. In: Laser Magazin. 24. Jg., 2007, Nr. 4, S. 11-14

Depiereux, F.: Faseroptisches Interferometer mit miniaturisierter Messsonde zur hochgenauen Prüfung geometrischer Merkmale. In: Fortschritt-Berichte VDI. (Reihe 8: Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Nr. 1123). Düsseldorf: VDI-Verlag, 2007

Depiereux, F.; König, N.; Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Fiber-Based White-Light Interferometer With Improved Sensor Tip and Stepped Mirror. In: IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 56. Jg., 2007, Nr. 6, S. 2279-2283

Dietzsch, M.; König, N.; Schmitt, R.; Seewig, J.: Sind taktile und optische Rauheitsmessungen vergleichbar? In: Seewig, J.; Schmitt, R. (Hrsg.): Optische Messung technischer Oberflächen in der Praxis – Bestimmung von Geometrie und Topographie. (Reihe: VDI-Berichte, 1996). 1. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2007, S. 187-203

Donst, D.; Klocke, F.: Extension of the process limits for laser brazing of aluminium alloys. In: Proceedings of the First International Conference and Exhibition »Joining of Aluminium Structures«. Moskau, Russland, 3.-5. Dezember 2007.

Eder, K.: Optikproduktion – Erfolg in Europa! Erfolgsfaktoren in globalisierten Märkten. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 2, S. 8-9

Eder, K.; Schmitt, R.; Pfeifer, T.; Hüttmann, G.; Koch, P.; Lankenau, E.: Single-mode fiber multiplexer for the application of optical measurement and imaging techniques through fiber bundles. In: Proceedings of the OPTIMESS2007 Workshop. Leuven, Belgien, 28.-30. Mai 2007.

Gläser, T.: Untersuchungen zum Lasersintern von Wolframkarbid-Kobalt. In: Laser Magazin. 24. Jg., 2007, Nr. 4, S. 15-16

Grüntzig, A.: Polierschleiftechnik verkürzt Prozesskette beim Bearbeiten optischer Oberflächen. In: MM Maschinenmarkt. 113. Jg., 2007, Nr. 13, S. 50-52

Grüntzig, A.; Hollstegge, D.: Mit Rost zum Erfolg – Prozessoptimierung durch Polierschleifen. In: VDWF im Dialog. 2. Jg., 2007, Nr. 2, S. 44-47

Grundmann, T.; Pfeifer, T.: Innovative Process Chain Optimization with TRIZ and TOC to increase the added value within the production. In: Proceedings of the COMA 2007, International Conference Competitive Manufacturing – The Challenge of Digital Manufacturing. Stellenbosch, Südafrika, 31. Januar-2. Februar 2007.

Grundmann, T.; Schmitt, R.: Gefahr erkannt, Gefahr gebannt – Innovative Risikobeherrschung risikointensiver Produkte. In: Qualität und Zuverlässigkeit. 52. Jg., 2007, Nr. 7, S. 59-61



- Güthenke, G.; Möller, H.: Preis-Performanz-Analyse – Welcher Preis gehört zu der geforderten Produktfunktionalität? Teil 1. In: wt Werkstattstechnik online. 97. Jg., 2007, Nr. 5, S. 381-384
- Güthenke, G.; Möller, H.: Preis-Performanz-Analyse – Welcher Preis gehört zu der geforderten Produktfunktionalität? Teil 2. In: wt Werkstattstechnik online. 97. Jg., 2007, Nr. 6, S. 458-463
- Güthenke, G.; Möller, H.: Application of price performance analysis in different supplier – buyer relationships. In: Proceedings of the IMP Group Conference 2007. Manchester, Großbritannien, 30. August-1. September 2007.
- Güthenke, G.; Möller, H.: Lead Buying: Setting up an international commodity based purchasing network. In: Proceedings of the IMP Group Conference 2007. Manchester, Großbritannien, 30. August-1. September 2007.
- Hatfield, S.; Voigt, T.: Aus dem Sand gelesen – Wie Corrective-Action-Systeme wiederbelebt werden. In: Qualität und Zuverlässigkeit. 52. Jg. 2007, Nr. 8, S. 52-53
- Kamzelak, J.; Schuh, G.; Orilski, S.: Zukunft gemeinsam gestalten. ZF Friedrichshafen, Successful Practice, Teil IV. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 9, S. 24-26
- Klar, R.: Impulskopplung erschließt Zerspanungsreserven. In: Mikroproduktion. 5. Jg., 2007, Nr. 3, S. 18-20
- Klar, R.: Mechanische Entkopplung ermöglicht Hochgeschwindigkeit für Kleinstformate. In: MM Maschinenmarkt. 113. Jg., 2007, Nr. 31/32, S. 26-27
- Klar, R.: MiniMill. High-Speed-Cutting mit Impulskopplung im Kleinstformat. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 1, S. 6-7
- Klar, R.: Sie gibt alles für die Kleinen. In: Industrieanzeiger. 129. Jg., 2007, Nr. 21, S. 32-33
- Klar, R.; Wenzel, C.; Brecher, C.: Development and Design of Compact High Precision Machine Tools. In: Proceedings of the COMA 2007, International Conference Competitive Manufacturing – The Challenge of Digital Manufacturing. Stellenbosch, Südafrika, 31. Januar-2. Februar 2007.
- Klocke, F.; Derichs, C.; Ader, C.; Demmer, A.: Investigations on laser sintering of ceramic slurries. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2007, Vol. 1, Nr. 3, S. 279-284
- Klocke, F.; Klink, A.; Schneider, U.: Electrochemical oxidation analysis for dressing bronze-bonded diamond grinding wheels. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2007, Vol. 1, Nr. 2, S. 279-284
- Klocke, F.; Kratz, S.; Veselovac, D.; Arntz, K.; Quito, F.; Bergs, T.: Von der Makro- zur Mikrowelt – Herausforderung für den Mikroformenbau (From macro world to micro world – Challenges for micro-mould manufacturing). In: wt Werkstattstechnik online. 97. Jg., 2007, Nr. 11, S. 842-846
- Koerfer, F.; Schmitt, R.: Messprozesse besser verstehen – Simulation optischer Messsysteme zur Unsicherheitsermittlung. In: Henning, B. (Hrsg.): XXI. Messtechnisches Symposium des Arbeitskreises der Hochschullehrer für Messtechnik e.V. Aachen: Shaker, 2007, S. 67-77
- Koerfer, F.; Schmitt, R.: In-Prozess Mikrostrukturprüfung. In: Bauer, N. (Hrsg.): Handbuch zur industriellen Bildverarbeitung – Qualitätssicherung in der Praxis. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2007, S. 182-187
- Köllmann, D.; Vielhaber, K.: Messtechnik für die Optikproduktion – Optikfertigung beherrschen durch erweiterte Merkmalsdetektion. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 1, S. 8-9
- Kukulja, J.; Schmitt, R.: Neue Kernkompetenz – Kompetenzzentrum für Qualität in der Produktentwicklung. In: Qualität und Zuverlässigkeit. 52. Jg., 2007, Nr. 1, S. 54-55



- Kruth, J.-P.; Levy, G.; Klocke, F.; Childs, T. H. C.: Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layeres manufacturing. In: CIRP Annals – Manufacturing Technology. 56. Jg., 2007, Nr. 2, S. 730 - 759
- Müller-Rath, R.; Mumme, T.; Andereya, S.; Schneider, U.; Eder, K.: Development of an Arthroscopic OCT probe for optical »in-vivo-biopsy« of cartilage tissue. In: Tagungsband zum 24. Kongress der deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Arthroskopie (AGA). Köln, 27.-29. September 2007.
- Orilski, S.; Kreysa, J.; Schuh, G.: Integrierte Produktionstechnik – Chancen für die Produktion in Hochlohnländern. In: Schuh, G.; Klocke, F.; Brecher, C.; Schmitt, R. (Hrsg.): Excellence in Production – Festschrift für Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing Dr. techn. h.c. Dr. oec. h.c. Walter Eversheim. 1. Aufl. Aachen: Apprimus-Verlag, 2007, S. 31-53
- Orilski, S.; Schuh, G.: Roadmapping for Competitiveness of High Wage Countries. In: Proceedings of the XVIII ISPIM Conference – Innovation for Growth: The Challenges for East and West. Warschau, Polen, 17.-20. Juni 2007.
- Pongs, G.; Sarikaya, H.: Präzisionsblankpressen von Quarzglas. Hochpräzise optische Bauteile für extreme Anwendungsfelder. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 14. Jg., 2007, Nr. 1, S. 4-5
- Schmitt, R.; Eder, K.: A Two Dimensional Scanning Setup for Precise Addressing of Fibers in a Fiber Bundle. In: CIRP Annals – Manufacturing Technology. 56. Jg., 2007, Nr. 1, S. 505-508
- Schmitt, R.; Eder, K.; Müller-Rath, R.: Optical Metrology in Orthopedic Tissue Engineering. In: Proceedings of the 7th euspen International Conference. Bremen, 20.-23. Mai 2007.
- Schmitt, R.; Köllmann, D.; Herben, M.: Deflektometrie zur Ebenheitsbestimmung/Anwendung der Streifenreflexion zur Waferinspektion. In: Seewig, J.; Schmitt, R. (Hrsg.): Optische Messung technischer Oberflächen in der Praxis – Bestimmung von Geometrie und Topographie. (Reihe: VDI-Berichte, 1996). 1. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2007, S. 277-286
- Schmitt, R.; Koerfer, F.: In-Prozess-Mikrostrukturprüfung. In: Fraunhofer Allianz (Veranst.): Seminar »Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung«. Braunschweig, 12.-13. Juli 2007.
- Schmitt, R.; Koerfer, F.: Mikrostrukturprüfung. In: 10 Jahre Fraunhofer Vision – Industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung. Rückblick – Status – Perspektiven. Erlangen, 25.-26. Oktober 2007.
- Schmitt, R.; Kukulja, J.: Risikominimierte Beschaffung in Niedriglohnmärkten. In: t&m – Technologie & Management. 56. Jg., 2007, Nr. 7-8, S. 14-15
- Schmitt, R.; Kukulja, J.; Isermann, M.: Qualität ohne Risiko? In: Veranstaltung: »FQS-Forschungstagung«. Braunschweig, 27. September 2007.
- Schmitt, R.; Kukulja, J.; Seite, F.: Die Lieferanten gekonnt ins Netzwerk integrieren. Der Einsatz eines Netzwerkintegratoren entlastet Unternehmen und sichert Qualität und Kompetenz der Lieferanten. In: io new management. 2007, Nr. 4, S. 41-43
- Schmitt, R.; Rauchenberger, J.: Qualitätsmanagement bei der Entwicklung software-intensiver technischer Produkte. In: Pfeifer, T.; Schmitt, R. (Hrsg.): Masing Handbuch Qualitätsmanagement. 5. Aufl. München: Hanser Fachbuchverlag, 2007, S. 847-876
- Schmitt, R.; Scharrenberg, C.: Planning, control and improvement of cross-site production process chains. In: 40th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems. Liverpool, Großbritannien, 30. Mai-1. Juni 2007.



- Schmitt, R.; Vielhaber, K.; Donst, D.; Klocke, F.: Online Monitoring of the Laser Brazing of Titanium Overlap Joints. In: Proceedings of the SPIE – Optical Measurement Systems for industrial Inspection V. Vol. 6616. Bellingham, Washington, USA, 2007, S. 661639/1-661639/11
- Schmitt, R.; Vielhaber, K.; Eder, K.: Adaptive Mold Production with In-situ Measuring Techniques. In: Proceedings of the iMOC – International Molded Optics Conference 2007. Bremen, 24.-25. Mai 2007.
- Schmitz, S.; Brecher, C.; Krüger, S.: Führungsdraht für Interventionen im Magnet-Resonanz-Tomographen. In: Kunststoffe. 97. Jg., 2007, Nr. 7, S. 92-94
- Schuh, G.; Haag, C.; Kreysa, J.: TRIZ-based Technology Know-how Protection. How to find protective mechanisms against product piracy with TRIZ. In: Gundlach, C.; Lindemann, U.; Ried, H. (Hrsg.): Proceedings of the TRIZ-Future Conference 2007: Current Scientific and Industrial Reality. Kassel, 6.-8. November 2007. Kassel: Kassel University Press, 2007, S. 111-115
- Schuh, G.; Haag, C.; Möller, H.: Sourcing in Emerging Markets. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102. Jg., 2007, Nr. 6, S. 386-390
- Schuh, G.; Hänel, A.; Haag, C.: Technologieexperten im Einkauf. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 10, S. 28-30
- Schuh, G.; Klappert, S.; Haag, C.: Technology Balance. Technology Assessment According to IASB's Value in Use Approach. In: Khalil, T. (Hrsg.): Book of Abstracts: 16th International Conference on Management of Technology (13.-17. Mai 2007). Miami, Florida, USA: University of Miami, 2007, S. 49-50
- Schuh, G.; Klappert, S.; Haag, C.: Technology Balance: Technology Assessment according to IASB'S value in use approach. In: Proceedings of the IAMOT 2007 – 16th International Conference on Management of Technology »Management of Technology for the Service Economy«. Miami, Florida, USA, 13.-17. Mai 2007.
- Schuh, G.; Klappert, S.; Moll, T.: Technologiemanagement – ein Kernprozess für Unternehmen. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102. Jg., 2007, Nr. 4, S. 186-189
- Schuh, G.; Klocke, F.; Brecher, C.; Schmitt, R.: Excellence in Production. Festschrift für Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing Dr. techn. h.c. Dr. oec. h.c. Walter Eversheim. 1. Aufl. Aachen: Apprimus-Verlag, 2007
- Schuh, G.; Kreysa, J.; Orilski, S.: Technologie-Roadmapping in einem dynamischen Umfeld. In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102. Jg., 2007, Nr. 9, S. 563-567
- Schuh, G.; Kuhn, M.; Eisele, F.; Möller, H.: Lieferantenmanagement transparent und offen. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 8, S. 22-25
- Schuh, G.; Möller, H.; Güthenke, G.; Buchner, S.: Procurement Trucks and Buses – ein echter global Player. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 11, S. 24-27
- Schuh, G.; Möller, H.; Haag, C.: Zehn Erfolgsfaktoren oder Wie der Einkauf adverse Selektion verhindern kann. Teil 1. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 6, S. 18-21
- Schuh, G.; Möller, H.; Haag, C.: Zehn Erfolgsfaktoren moderner Einkaufsorganisationen. Teil 2. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 7, S. 16-18
- Schuh, G.; Möller, H.; Kuhn, M.; Eisele, F.: Transparenz und Offenheit im Lieferantenmanagement. In: Beschaffung aktuell. 54. Jg., 2007, Nr. 8, S. 22-25
- Schuh, G.; Nollau, S.: Herausforderungen der Prozesskettenplanung und Kostenvorhersage in der Mikroproduktion. Die neue Technologie des Hochpräzisions-Glasblankpressens im EU-Projekt Production4 μ . In: ZWF - Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 102. Jg., 2007, Nr. 5, S. 304-308



Schuh, G.; Saxler, J.: Netzwerke zur Technologiefrüherkennung – Wettbewerbsvorteile durch Informationsvorsprünge schaffen. In: *io new management*. 76. Jg., 2007, Nr. 9, S. 12-16

Schuh, G.; Saxler, J.: Organisatorische Ausgestaltung von Technologiefrüherkennungsnetzwerken. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung: 3. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung*. (Reihe: HNI-Verlagsschriftenreihe). 1. Aufl. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, 2007, S. 155-171

Stetter, D.; Spiegelberger, B.; Rauchenberger, J.: Vorstellung des Verbundprojektes BESTVOR im Rahmen des Iddenwettbewerbs »Zuverlässigere mechatronische Systeme«. In: Gausemeier, J.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wallaschek, J. (Hrsg.): *Entwurf mechatronischer Systeme*. (Reihe: HNI-Verlagsschriftenreihe). 1. Aufl. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut, 2007, S. 307-318

Vielhaber, K.: Korrekte Optik. In: *Digest – Jahrbuch für Automation und Konstruktion*. 2007, S. 72-73

Vielhaber, K.; Reiff, C.-E.: Optische Oberflächen prüfen. In: *Polyscope*. 39. Jg., 2007, Nr. 14, S. 29-31

Vielhaber, K.; Reiff, C.-E.: Parallelkinematisches Positioniersystem. Ultrapräzises Messsystem für optische Oberflächen. In: *Quality Engineering*. 26. Jg., 2007, Nr. 3, S. 28-30

Vielhaber, K.; Reiff, C.-E.: Parallelkinematisches Positioniersystem als Messsystem für optische Oberflächen im Einsatz. In: *PC & Industrie*. 2007, Nr. 2, S. 20-21

Vielhaber, K.; Reiff, C.-E.: Ultrapräzises Messsystem für optische Oberflächen. In: *SMM Schweizer Maschinenmarkt*. 108. Jg., 2007, Nr. 4, S. 66-68

Vielhaber, K.; Reiff, C.-E.: Ultrapräzises Messsystem für optische Oberflächen. Parallelkinematisches Positioniersystem im Einsatz. In: *Messen und Prüfen*. 61. Jg., 2007, Nr. 1-2, S. 30-32

Dissertationen 2007

Bichmann, S.: *Maschinenintegrierte optische Messtechnik zur Freiform-Geometrieerfassung auf Werkzeugmaschinen*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Borsdorf, R.: *Methodischer Ansatz zur Integration von Technologiewissen in den Produktentwicklungsprozess*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Depiereux, F.: *Faseroptische Sensorik - Von der Telekommunikation zur Messtechnik*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Kordt, M.: *Prozesskette zur Herstellung abformbarer Designstrukturen in Kunststoff-spritzgießwerkzeugen durch konturnahes Laserstrahlstrukturieren*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Krohne, I.: *Faseroptische Systeme zur diagnostischen Bestimmung von Blutsauerstoffsättigung und Zellstrukturen*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Neemann, C.: *Methodik zum Schutz gegen Produktimitationen*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Schmidt, R.: *Qualitätsgerechte Entwicklung softwareintensiver technischer Systeme*. Diss. RWTH Aachen, 2007

Weber, A.: *Verschleißverhalten galvanisch belegter Schleifwerkzeuge bei der Bearbeitung von Hochleistungskeramik*. Diss. RWTH Aachen, 2007



AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CAX	Computerunterstützte Technologien wie CAD oder CAM
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CE	»Communauté Européenne«, Kennzeichnung der Produktsicherheit nach europäischen Richtlinien
CERN	»Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire«, Europäisches Labor für Teilchenphysik
CIRP	»College International pour la Recherche en Productique«, Internationale Forschungsgemeinschaft der Produktionstechnik
CNC	»Computerized Numerical Control«, elektronisches Gerät zur Steuerung von Werkzeugmaschinen
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EBSD	Electron Back Scatter Diffraction, materialanalytisches Verfahren
EDX	Energiedispersive Röntgenstektrographie, materialanalytisches Verfahren
FEM	»Finite-Elemente-Methode«, mathematisches Verfahren zur näherungsweise Lösung von Differentialgleichungen
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
FKV	Faserverbundkunststoffe
HRC	»Hardness Rockwell Cone«, Rockwell-Härte
HSC	»High Speed Cutting«, Hochgeschwindigkeitsfräsen
HSK	»Hohlschaftkegelaufnahme«, genormtes Werkzeugaufnahmesystem
ika	Institut für Kraftfahrwesen der RWTH Aachen
InnoNet	Programm zur Förderung von innovativen Netzwerken durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MAVO	Marktorientierte strategische Vorlaufforschung
NC	»Numeric Control«, numerische Steuerung
Nd:YAG-Laser	Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat-Laser, Festkörperlaser mit einer Wellenlänge von 1 064 nm
OEM	»Original Equipment Manufacturer«, Hersteller fertiger Produkte, der diese nicht selbst in den Handel bringt
PCR	»Polymerase Chain Reaction«, Methode, um die Erbsubstanz DNA zu vervielfältigen
PDM	Produktmanagement
PKD	Polykristalliner Diamant
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PVD	»Physical vapor deposition«, Gruppe vakuumbasierter Beschichtungsverfahren bzw. Dünnschichttechnologien
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SFB	Sonderforschungsbereich
TRIZ	Theorie des erfinderischen Problemlösens
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI/VDE-IT	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
WZL	Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen



Kundenreferenzen



...

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*
- Excellence in Production – Excellence in the Air
- Technologiemanagement – Technologien von heute sind morgen von gestern
- Einkaufsmanagement
- Prozesstechnologie – Produktion der Zukunft
- Produktionsmaschinen – Zentrales Element für die intelligente Produktion

Periodica

- Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker (4 Ausgaben/Jahr)

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 |

© 2008

**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