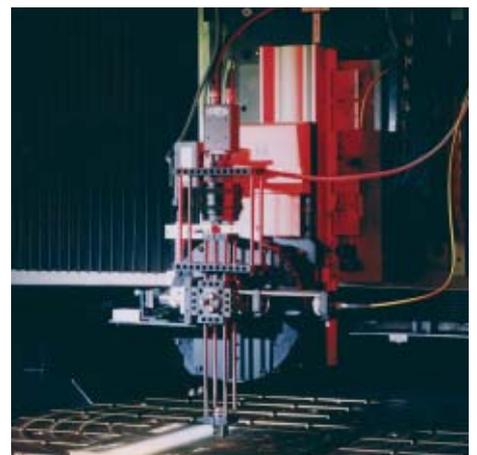
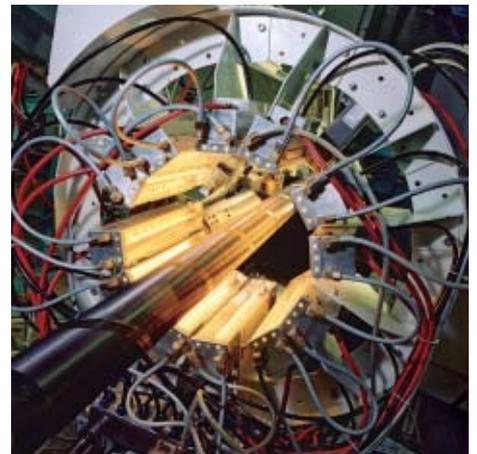




Fraunhofer Institut
Produktionstechnologie

Jahresbericht 2003



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

Michael Reinhardt, Fraunhofer CMI (Seite 52)

Bildredaktion und Layout

Adelheid Peters

Fotos

Adelheid Peters, Fraunhofer IPT

außer:

Seite 3, Kurt Rütten

Seite 26, Dipl.-Ing. Sebastian Schmitz

Seite 28, Dipl.-Ing. Carsten Freyer

Seite 34, CAMAIX GmbH, Aachen

Seite 37, Dipl.-Ing. Christian Wenzel

Seite 52, Fraunhofer CMI

Seite 61, Fraunhofer-Gesellschaft

Seite 62, Dipl.-Ing. Carsten Freyer

Seite 63, Universität Saragossa, Spanien

Seite 64, Aachener Zeitung

Druck

RHIEM Druck, Voerde

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen 2004

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

Jahresbericht 2003

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT



Sehr geehrte Damen und Herren,

turbulente Zeiten liegen hinter uns: Von der anhaltenden Konjunkturflaute vergangenen Jahr ist auch das Fraunhofer IPT nicht verschont geblieben. Wir können jedoch mit einigem Stolz feststellen, dass wir gerade in solchen Situationen zur Höchstform auflaufen, die besonders viel Engagement, Kreativität und Teamgeist erfordern. In Erwartung eines schwachen Ergebnisses im ersten Halbjahr ist es unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gelungen, das Ruder noch herum zu reißen, so dass wir heute auf einen sehr positiven Jahresabschluss zurückblicken können. Für den großen Einsatz, bei dem auch viele persönliche Interessen zugunsten des Instituts zurückgestellt wurden, gebührt allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern an dieser Stelle ein ganz besonderer Dank!

Nicht nur die verstärkte Akquisition von Aufträgen aus der Industrie, sondern auch die überdurchschnittliche Anzahl an Bewilligungen für langfristig angelegte Forschungsprojekte ist – gerade vor dem Hintergrund der derzeitigen wirtschaftlichen Lage – wegweisend für die Zukunft unseres Instituts. Die Europäische Union hat sich bereits im Sommer 2002 mit ihrem 6. Rahmenprogramm die Förderung der Wettbewerbsfähigkeit im Wirtschaftsraum Europa auf die Fahnen geschrieben. Wir freuen uns, dass es uns trotz vieler leidvoller Erfahrungen mit den neuen Förderinstrumenten der EU letztlich doch noch gelungen ist, ein integriertes Projekt mit dem Titel »EuroTooling 21« auf den Weg zu bringen. Im Fokus steht das Ziel, mit Hilfe innovativer Produktionstechnologien die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Werkzeug- und Formenbaus zu stärken. Dieses Projekt steht damit nicht nur exemplarisch für viele unse-

rer Aktivitäten auf internationaler Ebene, sondern ist gleichzeitig ein Beleg dafür, dass wir innerhalb unserer Geschäftsfelder auch europaweit als kompetenter Partner für Forschung und Entwicklung anerkannt sind. Diese Akzeptanz bei unseren Auftraggebern wollen wir langfristig sichern. Daher haben wir auch im vergangenen Jahr wieder unsere strategische Ausrichtung kritisch hinterfragt und verfeinert, um das Profil unserer Abteilungen und Geschäftsfelder optimal an die Bedürfnisse unserer Kunden anzupassen.

So, wie wir stets nach den besten Lösungen für die Aufgaben unserer Kunden und Partner suchen, arbeiten wir auch laufend daran, uns selbst zu verbessern: Im vergangenen Jahr ist es uns gelungen, zahlreiche interne Prozesse und Abläufe weiter zu straffen und damit den Anforderungen der DIN EN ISO 9001:2000 gerecht zu werden. Die erneute erfolgreiche Zertifizierung unseres Qualitätsmanagement-Systems im Februar 2003 ist ein Beleg für die außergewöhnliche Effizienz und Effektivität, mit der wir die Projekte unserer Auftraggeber aus Industrie und Forschung bearbeiten.

Stichwort »außergewöhnlich«: Mit Professor Manfred Weck ist zum Ende des Jahres eine außergewöhnliche Persönlichkeit aus den Reihen des Fraunhofer IPT ausgeschieden. Manfred Weck, der bereits im Herbst 2002 seinen 65. Geburtstag feierte und nun in den Ruhestand verabschiedet wurde, prägte als einer der Gründerväter des Fraunhofer IPT und als langjähriges Direktoriumsmitglied das Institutsleben wie kaum ein anderer. Nicht zuletzt seinem großen persönlichen Einsatz, seiner außergewöhnlichen Kompetenz und seiner Kreativität beim Gestalten und Auslegen von Produktionsmaschinen ist es zu verdanken, dass der

Standort Aachen und das Fraunhofer IPT auch international hohe Wertschätzung im Bereich des Präzisionswerkzeugmaschinenbaus genießen. Zwar hat er nun das operative Geschäft im Fraunhofer IPT an seinen Nachfolger Professor Christian Brecher übergeben, wir sind aber sicher und freuen uns darauf, dass er seinem Nachfolger und uns allen auch in Zukunft mit Rat und Tat zur Seite stehen wird.

In Christian Brecher haben wir zum Anfang des Jahres 2004 einen neuen Kollegen gefunden, der mit uns die Herausforderungen des kommenden Jahres offensiv angehen wird. Gemeinsam werden wir auch zukünftig vermarktungsfähige Produkte und Dienstleistungen entwickeln, mit denen wir unsere Kompetenzen in allen Geschäftsbereichen erweitern und die positiven Ergebnisse unserer Arbeit bestätigen können.

Aachen, im Januar 2004



Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke



Vorwort	2
Das Fraunhofer IPT 2003	6
Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	9
Produktionsmaschinen	10
Mess- und Qualitätstechnik	11
Technologiemanagement	12
Unsere Geschäftsfelder	13
Das Institut in Zahlen	14
Ausstattung	16
Kuratorium	19
Mitarbeiter 2003	20
Ergebnisse 2003	22
Highlights	24
EuroTooling 21 – Wettbewerbsfähigkeit für den europäischen Werkzeug- und Formenbau	24
Adaptiver Fünf-Achs-Polierkopf zur Freiformflächenbearbeitung	25
Hochgenaue Abstandsmessung in kleinen Kavitäten	26
Technisch-kommerzielle Due Dilligence im Werkzeugmaschinenbau	27
Aus unserer Forschung und Entwicklung	28
Rapid Manufacturing	28
Hartbearbeitung	29
Lasermaterialbearbeitung	30
Laserunterstützte Bearbeitung	32
5-Achs-Fräsbearbeitung	34
Optikfertigung	35
Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik	36
Präzisionsmaschinen- und Sondermaschinenbau	38
Faserverbundtechnik	40
Simulations- und Messtechnik	42
Qualitätsmanagement	43
Optische Messtechnik	44
Technologiebewertung	45
Technologieplanung	46
Technologie und Führung	47

Kooperationen	48
Zusammenarbeit in der Fraunhofer-Gesellschaft	48
Einzigartigkeit im Werkzeug- und Formenbau	50
PhotonAix e.V. – Kompetenznetz für Optische Technologien	51
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	52
Rückblick 2003	56
Messen, Konferenzen, Seminare	58
Personen und Ehrungen	63
Veröffentlichungen, Dissertationen	66
Kundenreferenzen	71
Glossar	72
Die Fraunhofer-Gesellschaft	73
Informationsservice	75

Das Fraunhofer IPT 2003



Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	9
Produktionsmaschinen	10
Mess- und Qualitätstechnik	11
Technologiemanagement	12
Unsere Geschäftsfelder	13
Das Institut in Zahlen	14
Ausstattung	16
Kuratorium	19
Mitarbeiter 2003	20





Das Fraunhofer IPT im Profil

Systemlösungen für die Produktion

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

Immer komplexere Produktionsabläufe fordern ganzheitliche Lösungen anstelle einer isolierten Betrachtungsweise. Die disziplinübergreifende Zusammenarbeit in unserem Haus versetzt uns in die Lage, laufend neue Technologien und Methoden einzuführen. Unter dem Motto »Systemlösungen für die Produktion« entstehen aus den Einzelbeiträgen der Prozesstechnologie, maschinenbaulicher und steuerungstechnischer Komponenten, der Messtechnik sowie des Qualitäts- und Technologiemanagements ganzheitliche Lösungen, in denen wir individuelle Unternehmens- und Technologiestrategien umsetzen. In unseren Geschäftsfeldern wird dieser Systemgedanke gelebt: Ausgerichtet an den Bedürfnissen ausgewählter Branchen und Produktbereiche bieten wir gebündelte Kompetenz aus allen Abteilungen.

Auftraggeber und Kooperationspartner

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

Die Forschungsvorhaben des Fraunhofer IPT werden vom BMBF, der AiF, dem Land Nordrhein-Westfalen, im Rahmen von 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 insbesondere dem Werkzeug- und Formenbau, der feinmechanischen und optischen Industrie sowie dem Werkzeugmaschinenbau.

Kleine und mittlere Unternehmen prägen unser Auftraggeberspektrum. Dies spiegelt sich in der Projektstruktur des Instituts wider. Ein großer Teil der Kundenaufträge weist ein Projektvolumen unter € 50 000 aus. Wir entwickeln hier meist kurzfristig konkrete industrielle Systemlösungen.



Prozesstechnologie

Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke

In der Abteilung Prozesstechnologie erforschen wir neue Technologien, optimieren und entwickeln bestehende Fertigungsverfahren weiter und tragen die erarbeiteten Innovationen in die betriebliche Praxis. Mit Rücksicht auf Kriterien wie Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit begleiten wir Unternehmen in Optimierungs- und Substitutionsfragen. Ausgehend von Machbarkeitsuntersuchungen und Verfahrensanalysen über konzeptionelle Entwicklung und Beratung bis hin zur praktischen Umsetzung vor Ort erzielen wir ganzheitliche Lösungen für Ihr Unternehmen. Unsere Schwerpunkte liegen derzeit auf den Branchen Automobil- und Zulieferindustrie, Luft- und Raumfahrt, Werkzeug- und Formenbau, optische und Halbleiterindustrie sowie in immer stärkerem Maße auf den Bereichen Medizintechnik und Biotechnologie.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung
- Zerspanungstechnologien wie Fräsen, Drehen und Schleifen
- Materialbearbeitung mit Laserstrahlung
- Rapid Manufacturing, Virtual Reality
- Einsatz und Entwicklung von IT-Anwendungen

Werkstoffe:

- Metallische Werkstoffe
- Technische Keramiken
- Gläser
- Halbleitermaterialien
- Verbundwerkstoffe

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon: 02 41/89 04-1 30
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Produktionsmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Weck

Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik

Für die zerspanende und abtragende Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung sind besondere Maschinen erforderlich. Die Qualität der produzierten Bauteile und Mikrostrukturen wird durch die Parameter des Bearbeitungsprozesses und besonders durch die Genauigkeit der verwendeten Bearbeitungsmaschine bestimmt. Achsen und Lagerungen, Antriebe und Messsysteme, Steuerungen und die Maschinenstruktur müssen höchsten Anforderungen genügen und aufeinander abgestimmt sein. Wir entwickeln Produktionsmaschinen im Bereich der Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik für Bearbeitungsverfahren wie Drehen, Fräsen, Flycutting, Hobeln und Erodieren.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Konzeption, Konstruktion, Aufbau und Service von Ultrapräzisionsmaschinen
- Vermessung, Charakterisierung und Optimierung von Werkzeugmaschinen
- Bauteilfertigung und Mikrostrukturierung
- Mikromontage und Fügen von hybriden Mikrosystemen
- Replikation

Sondermaschinenbau

Wir entwickeln hochgenaue Sondermaschinen und Handhabungssysteme nach den Wünschen unserer Kunden. Entwicklungsschwerpunkte der vergangenen Jahre waren Schleif- und Poliermaschinen zur Verarbeitung sprödharter Materialien wie Keramik oder Silizium, hochdynamische Zusatzachsen zur Handhabung oder dynamischen Werkzeugführung sowie Anlagen und Komponenten für die Laserbearbeitung wie Trennen, Schweißen oder Beschichten.

In Zusammenarbeit mit unserem Auftraggeber, Entwicklungspartner oder Lizenznehmer können neben Prototypen auch größere Stückzahlen entwickelt und aufgebaut werden.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Erarbeitung von Prozessketten sowie Maschinen und Anlagen für Sonderanwendungen
- Konzeption, Konstruktion, Aufbau und Service von Sondermaschinen
- Erweiterung und Umbau bestehender Produktionsanlagen

Faserverbundtechnik

Unsere Gruppe »Faserverbundtechnik« bedient die industrielle Nachfrage nach faserverstärkten Leichtbaukomponenten sowie nach den zugehörigen Produktionsmaschinen. Unser Maschinenpark verfügt über zahlreiche Arten von Fertigungsanlagen und -hilfsmitteln zur Verarbeitung duro- und thermoplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK) mittels Laser oder Infrarot-Strahlung.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Sven Lange
Telefon: 02 41/89 04-1 12
sven.lange@ipt.fraunhofer.de



Mess- und Qualitätstechnik

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. mult. Tilo Pfeifer

Qualitätsmanagement

Das Qualitätsverständnis moderner Produktionsunternehmen hat sich von der Qualitätsprüfung über die Qualitätssicherung hin zu Qualitätsmanagement und Business Excellence gewandelt. Immer mehr Unternehmen begreifen Qualitätsmanagement als Querschnittsfunktion mit nachhaltigem Einfluss auf den Unternehmenserfolg. Qualitätsziele sind jedoch nur durch konsequente Optimierung aller erfolgsrelevanten Geschäftsprozesse und eine unternehmensweit verinnerlichte Qualitätskultur zu erreichen. Für die Arbeitsgruppe »Qualitätsmanagement« ist diese ganzheitliche Sicht von Qualität selbstverständlich. Wir entwickeln in anwendungsorientierten Forschungsprojekten die Lösungen, die wir in unseren Industrieprojekten umsetzen.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- prozessorientiertes Qualitätsmanagement
- Qualität im Dienstleistungs- und Kundenmanagement
- Qualitätsmanagement für interdisziplinäre Entwicklungsprojekte mit hohem Softwareanteil
- Kooperationsmanagement
- Qualitätsorientierte Methoden für das Wissensmanagement

Optische Messtechnik

Der Forschungsschwerpunkt der Gruppe »Optische Messtechnik« ist die optische Geometriemessung in allen Bereichen der Produktion. Dabei setzen wir punktuell, linienhaft sowie flächenhaft messende Verfahren ein. Neben gemeinsamer Forschung mit Industriepartnern bieten wir messtechnische Dienstleistungen an. Dazu zählen Technologieberatung, Applikation sowie die Systementwicklung.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Mikrostrukturprüfung
- Optikprüfung
- Freiformflächenmesstechnik
- In-Prozess-Messtechnik
- Kalibrierung und Rückführung
- Mikrosensorik und Medizintechnik

Ihre Ansprechpartnerin

Dr.-Ing. Sandra Scheermesser
Telefon: 02 41/89 04-1 13
sandra.scheermesser@ipt.fraunhofer.de



Technologiemanagement

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

Der Lebenszyklus von Technologien ist erheblich länger als der von Produktionsmitteln und Produkten. Sie müssen stärker als bisher in den Mittelpunkt unternehmerischer Entscheidungen rücken, denn sie sind die zentrale und erfolgsentscheidende Ressource jedes technologieorientierten Unternehmens. Statt sich auf die Produkte bzw. die Produktentwicklung zu konzentrieren und davon ausgehend die Technologien weiter zu entwickeln, sollten Unternehmen Produkt-, Prozess- und Materialtechnologien als eigentlichen Ausgangspunkt für marktfähige Produkte heranziehen.

Nur ein funktionierendes Technologiemanagement schützt Unternehmen davor, zu spät auf Marktentwicklungen zu reagieren oder diese zu einem ungünstigen Zeitpunkt vorwegzunehmen. Wer frühzeitig die richtigen Technologien identifiziert, aktuell genutzte optimal einsetzt und veraltete, unwirtschaftliche rechtzeitig (aber nicht zu früh) substituiert, wird nachhaltigen Produkt- und Markterfolg haben. Essenziell ist es dabei, Produkt-, Prozess- und Materialtechnologien gesamtheitlich zu betrachten und integriert zu bewerten.

Wir gestalten individuelle Technologiestrategien und erarbeiten produkt- und aufgabenbezogene Technologielösungen. Mit den von uns entwickelten methodischen Instrumenten, wie Technologiekalender oder Technologieaudit, erschließen Sie Potenziale in Ihrer Produktion.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Technologiestrategien
- Markt- und Branchenanalysen
- Technologieketten-gestaltung und -bewertung
- Technologiekalendermethodik:
Technologieplanung
- Technologie- und Patentrecherchen
- Technologie-Benchmarking
- Technology Due Diligence
- Technologie-Audit
- Technologiedatenbanken

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Jens Schröder
Telefon: 02 41/89 04-1 14
jens.schroeder@ipt.fraunhofer.de



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 Vorlauforschung. Gemäß unserem Motto »Systemlösungen für die Produktion« liefern wir unseren Kunden praxisnahe und ganzheitliche Lösungen.

aachener werkzeug- und formenbau (awf)

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

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Bilsing
Telefon: 02 41/89 04-2 79
axel.bilsing@ipt.fraunhofer.de

Optik und optische Systeme

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

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Karsten Schneefuß
Telefon: 02 41/89 04-1 60
karsten.schneefuss@ipt.fraunhofer.de

Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik

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

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Wenzel
Telefon: 02 41/89 04-1 52
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Das Institut in Zahlen

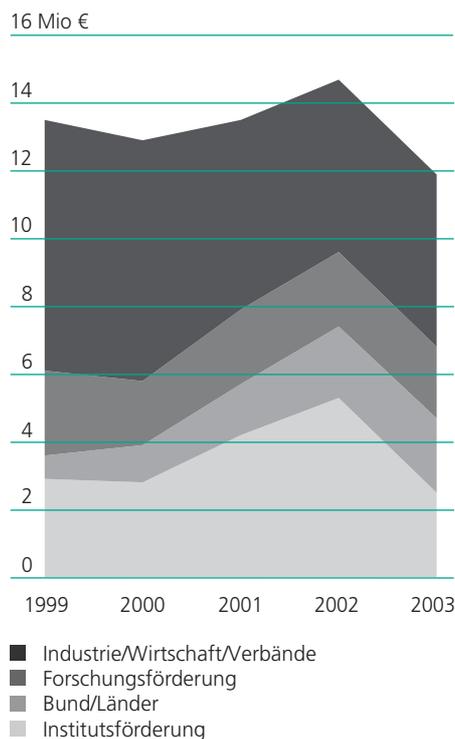
Haushalt

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 2003 ein Volumen von ca. 11,8 Mio €. Er wies für das Berichtsjahr eine Eigenfinanzierungsquote des Instituts von etwa 79 Prozent auf.



Vertragsforschung

Die Erträge aus Forschungsprojekten, die von Bundes- und Länderministerien gefördert wurden, haben sich nicht verändert und trugen mit 2,1 Mio € bzw. 18 Prozent zur Eigenfinanzierung bei.

Die Erträge aus Projekten mit der EU-Kommission veränderten sich im Vergleich zum Vorjahr nicht und betragen 0,5 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 5,1 Mio €, also 58 Prozent des Eigenfinanzierungsanteils erreichten.

Die Zahlen geben den vorläufigen Jahresabschluss 2003 an.

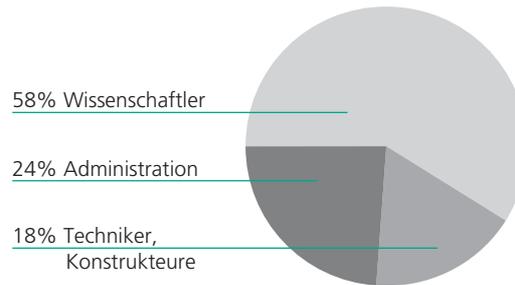


Die Personalstruktur des Fraunhofer IPT

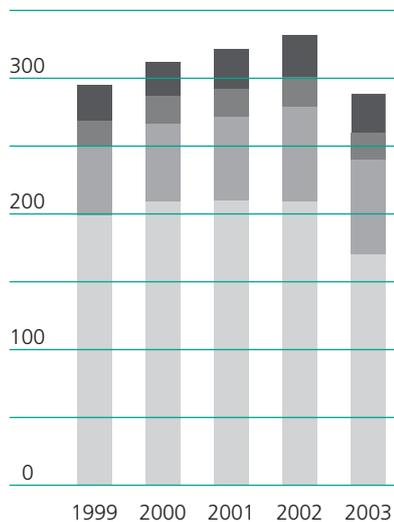
Im Jahr 2003 waren im Schnitt 285 Mitarbeiter am Institut beschäftigt. Der Personalbestand der festangestellten wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter pendelte leicht um die Größe von 118 Mitarbeitern. Der Anteil der Wissenschaftler lag bei ca. 58 Prozent.

Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, waren in diesem Jahr 38 Mitarbeiter beschäftigt. Die Zahl der festangestellten wissenschaftlichen Mitarbeiter betrug zum 1. Dezember 2003 12 Mitarbeiter. Drei nichtwissenschaftliche Festangestellte unterstützten sie bei der Projektarbeit.

Festangestellte Mitarbeiter



Die Personalentwicklung



- Administration
- Techniker, Konstrukteure
- Wissenschaftler
- Studentische Hilfskräfte



Ausstattung

Unsere Labore und Maschinenhallen sind auf 3500 m² mit modernster Technik ausgestattet. Besonderen Wert legen wir auf den kontinuierlichen Austausch der Maschinengenerationen in unserem Maschinenpark. Im Jahr 2003 haben wir Investitionen im Gesamtumfang von etwa 1,4 Mio € getätigt.

Neue Maschinen 2003

Deckel Maho DMC 165 V linear

Vertikalfräsbearbeitungszentrum mit Doppelparallelspindelaufbau für den Werkzeug- und Großformenbau.

Besonderheiten:

5-Achs-Schlichtspindel (19 kW, 30 000 U/min⁻¹) und 3-Achs-Schruppspindel (33 kW, 12 000 U/min⁻¹), Linearantriebe in allen Achsen (Eilgänge bis zu 90 m/min, Vorschübe bis zu 60 m/min), Gantry-Konzept: alle Achsen im Werkzeug, Arbeitsraum: 1,7x1,2x0,8 m³.

Anwendungsfelder:

Komplettbearbeitung in einer Aufspannung zum Hochleistungsschruppen und hochdynamischen Schlichten, 5-Seiten-/5-Achs-Simultanbearbeitung mit hochdynamischen Linearantrieben.

Forschungsschwerpunkt:

Grundträger für eine automatisierte Reparatur-Fertigungszelle für den Werkzeugbau »OptoRep« basierend auf optischer In-Prozess-Messtechnik und laserintegrierter Bearbeitung, Grundlagenuntersuchungen zur 5-Seiten-/5-Achs-Simultanbearbeitung.

Mikron HSM 600 U

Vertikales 5-Achsen-Hochgeschwindigkeitsbearbeitungszentrum in Portalbauweise für den Werkzeug- und Formenbau

Besonderheiten:

Bearbeitungsspindel (32 kW) mit 36 000 U/min⁻¹ zur Schrupp- und Schlichtbearbeitung, Hochgeschwindigkeits-Rundschwenktisch mit Direktantrieb (360 U/min⁻¹ mit bis zu 120 kg Werkstückgewicht), Vorschübe bis zu 40 m/min und Beschleunigungen bis 17 m/s².

Anwendungsfelder:

Hochpräzise 5-Achsen-High-Speed-Simultanbearbeitung für den Werkzeug- und Formenbau, Elektrodenfertigung und genaue Teilefertigung für kleinere bis mittlere Serien.

Forschungsschwerpunkt:

Grundträger für eine Fertigungszelle zur flexiblen Herstellung von Oberflächendesignstrukturen auf Werkzeugoberflächen mittels Laserstrahlabtragen »FlexOStruk«, Grundlagenuntersuchungen zur 5-Seiten-/5-Achs-Simultanbearbeitung.



Nd:YVO4-Laserstrahlquellen

EdgeWave IS 1064-40E und Rofin Powerline E, Laserstrahlquellen mit Strahlformungs- und Strahlführungseinheiten zum Laserstrahlabtragen.

Besonderheiten:

Fokussdurchmesser $< 20 \mu\text{m}$, Pulslängen: 5-6 ns, Strahlqualitäten $M^2 < 1,2$, Hochgeschwindigkeits-scannersysteme mit Positioniergeschwindigkeiten $> 2 \text{ m/s}$.

Anwendungsfelder:

Herstellung von Mikrostrukturen auf Bauteiloberflächen mit Strukturgrößen $< 20 \mu\text{m}$, Designstrukturen im Werkzeug- und Formenbau, tribologisch wirksame Mikrostrukturen in mediengeschmierten Kontaktflächen.

Forschungsschwerpunkt:

Aufbau eines Bearbeitungsprozesses zum konturnahen Laserstrahlstrukturieren von Freiformflächen, Erhöhung der Abtragsraten und Reduzierung von Schmelzrückständen.

EHA 6-Achs-Roboter

6-Achs-Roboter für das Wickeln- und Tapelegen faserverstärkter Kunststoffe. Wickeldurchmesser: 1 000 mm, Wickellänge: 2 500 mm, Schlittenhub: 3 500 mm.

Besonderheiten:

Zwei Zusatzachsen: eine für den Spulenständer, eine für die Wickelachse, CAQ-System mit Überwachung der Fadenspannung, der Fadengeschwindigkeit und der Harztemperatur.

Anwendungsgebiet:

Wickeln rotationssymmetrischer Faserverbundbauteile, sowie Erstellung komplexer flächiger Bauteile mittels Tapelegen.

Forschungsschwerpunkt:

Laserunterstützte Verarbeitung thermoplastischer Tapes, Integration des Lasers in Tapelegesysteme.



Ausstattung

- Anlage zur ultraschallunterstützten Schleifbearbeitung
- Anlage zum Ultraschallschwingläppen
- Dreh- und Fräsmaschinen für die keramische Grünbearbeitung
- Multi-Wire-Säge und Präzisionsschleifmaschinen für die Bearbeitung von Wafern bis zu einem Durchmesser von 300 mm
- 5-Achs-Koordinatenschleifmaschine für die Erzeugung von Freiformflächen
- Topfschleifmaschine für die Vor- und Feinbearbeitung sphärischer Optiken
- Schleif- und Drehmaschinen für die Ultrapräzisionszerspannung
- Anlagen zum Präzisionsblankpressen optischer Gläser
- Poliermaschinen für die Endbearbeitung sphärischer Bauteile
- Doppelseiten-Poliermaschine für die Planpolitur
- Präzisionsfräsmaschinen zur HSC- und Hartbearbeitung
- 3- und 5-Achs-Fräsmaschinen für die Hochleistungsbearbeitung
- Großfräsmaschinen zur Sonderbearbeitung
- Verschiedene Hard- und Softwaresysteme für CAD/CAM-Anwendungen, FEM-Simulationen und Virtual-Reality-Visualisierungen
- Virtual-Reality-Labor in Form einer begehbaren Zweiseiten-Projektion
- Messeinrichtungen zur Analyse des geometrischen, kinematischen, dynamischen und thermischen Verhaltens hochpräziser Maschinen
- Hochpräzisionsdrehmaschinen
- Ultrapräzisionsdrehmaschinen zur Herstellung optischer Oberflächen
- mehrere Hochleistungsdiodenlaser mit Leistungen bis zu 3 kW
- Nd:YAG-Festkörperlaser zur Materialbearbeitung mit einer Leistung von bis zu 3 kW
- Nd:YVO₄-Laser zur Laserstrahlstrukturierung
- 6-Achs-Roboter für die 3D-Lasermaterialbearbeitung
- 3- und 5-Achs-Handhabungssysteme für Bauteilgrößen von bis zu 2 x 3 m² und Bauteilgewichten bis 10 t
- Anlagen für das Rapid Prototyping und Rapid Tooling von Kunststoff-, Keramik- und Metallteilen (Stereolithographie, Lasersintern, Lasergenerieren, Controlled Metal Build Up)
- Drehmaschine zur laserunterstützten Bearbeitung
- Drückmaschine zum laserunterstützten Metalldrücken
- Dreh- und Fräsmaschinen zur Hochpräzisionsbearbeitung von Stahl- und Keramikbauteilen
- Schleifmaschinen zur prozesssicheren Bearbeitung von Hochleistungskeramiken und Halbleiterwerkstoffen
- Hochdynamische Präzisions-Unrunddrehmaschine
- vertikales Bearbeitungszentrum mit zwei Spindeln und integriertem Dreh-Schwenkkopf zur Reparatur von Freiformflächen mit Hilfe des Laser-Pulver-Beschichtens
- 3-Achs-Portalfräsmaschine mit Dreh-Schwenktisch zum laserunterstützten Fräsen
- flexible Fertigungs- und Bearbeitungszelle zur Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen aus faserverstärktem Kunststoff mit entsprechenden Aushärteeinrichtungen
- Ultrapräzisions-Bearbeitungsmaschinen (Drehen, Fräsen, Hobeln) zur Herstellung transmittierender und reflektierender optischer Bauelemente bis 1 x 1 m² sowie von Mikrokomponenten
- Großkammer-Rasterelektronenmikroskop mit Vakuumkammer für Bauteile bis ca. 2 m³
- Mikro-Senkerodiermaschine (EDM)
- Laserinterferometer zur Form- und Oberflächenprüfung
- Koordinatenmessgerät mit taktilem und optoelektronischem Messkopf
- Speckle-Interferometer zur Form- und Deformationsprüfung
- Weißlicht-Interferometer zur Mikrotopographie- und Rauheitsbestimmung
- Rasterkraftmikroskop inkl. Explorer-Kopf
- Streifen- und Mikrostreifenprojektionssysteme
- Chromatischer Sensor zur Oberflächenmessung
- Akustischer Nahfeldsensor zur Oberflächenmessung
- Tastschnittsystem
- Laserscanning-Mikroskop für biologische Proben und Mikrostrukturen



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.

Kuratorium des Fraunhofer IPT:

Dr.-Ing. Hans-Henning Winkler	Chiron-Werke GmbH & Co. KG, Tuttlingen
Dr.-Ing. Uwe H. Böhlke	Schott Glas, Mainz
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey	Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren, RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Franke	Management Partner GmbH, Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Jobst Herrmann	Aalen
Prof. Dr.-Ing. Horst Kunzmann	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig
Dr.-Ing. Hans-Robert Meyer	Saint-Gobain Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG, Norderstedt
Dr.-Ing. Stefan Nöken	Hilti AG, Schaan/Liechtenstein
Karl Schultheis	Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Thomas Sesselmann	Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut
Dr. jur. Michael Stückradt	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Hans Kurt Tönshoff	Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen der Universität Hannover



Mitarbeiter 2003

Stand: 1. Dezember 2003

Telefonnummer des Instituts +49 (0) 2 41/89 04-0

Institutsleitung	Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke	- 1 06	
Direktorium	Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke - 1 06		
	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Weck	- 1 08	
	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Tilo Pfeifer	- 1 08	
	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh	- 1 08	
	Prof. Dr. Andre Sharon	+1 (0) 6 17/35-3 8776	
Geschäftsführung	Dr.-Ing. Thomas Bergs	- 1 08	
Ader, Christoph. Dipl.-Ing.	-4 03	Freyer, Carsten Dipl.-Ing.	-1 24
Alagic, Vasvija	-2 67	Gärtner, Pascal	-1 83
Alberding, Jürgen	-2 52	Geiger, Eva Dipl.-Ing.	-2 14
Alper, Turgut Dipl.-Ing.	-2 60	Gensicke, F.-Jürgen Dipl.-Ing. (FH)	-2 12
Arntz, Kristian Dipl.-Ing.	-1 21	Gerst, Guido	-1 31
Artz, Monika	-1 17	Gerrat, Torsten Dipl.-Ing.	-2 56
Auer, Oliver Dipl.-Ing.	-1 29	Glaser, Ulf Dipl.-Ing.	-1 59
Bai, Alexander Dipl.-Phys.	-2 61	Glasmacher, Lothar Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH)	-2 46
Barby, Jacqueline	-1 17	Glasmacher, Petra	-2 07
Bauer, Achim	-1 74	Göbbels, Martina	-1 96
Bausch, Sascha Dipl.-Ing.	-2 42	Grawatsch, Markus Dipl.-Ing.	-1 69
Beegen, Lutz	-4 05	Groll, Andrea	-2 96
Bergs, Thomas Dr.-Ing.	-1 08	Groll, Karl Dipl.-Ing.	-1 50
Bertalan, Claudio Dipl.-Ing.	-2 16	Hachmöller, Katarina Dipl.-Ing.	-2 75
Bichmann, Stephan Dipl.-Ing.	-2 45	Hamacher, Theo	-1 93
Bilsing, Axel Dipl.-Ing.	-2 79	Hamers, Michael Dipl.-Ing.	-1 28
Bodenhausen, Jörgen von Dipl.-Ing. (FH)	-2 33	Hannemann, Christian	-2 04
Börner, Ulf Dipl.-Ing.	-1 48	Heel, Josef von	-1 09
Borsdorf, Reiner Dipl.-Ing.	-1 32	Heidbüchel, Werner	-4 01
Bresseler, Bernd Dipl.-Ing.	-2 34	Helbig, Jens Dipl.-Ing.	-1 36
Breuer, Thomas Dipl.-Ing.	-2 71	Hennig, Jan Dipl.-Ing.	-1 55
Castell-Codesal, Andrés Dipl.-Ing.	-1 28	Heselhaus, Michael Dipl.-Ing.	-1 22
Charlier, Reinhard	-1 81	Hilgers, Michael Dipl.-Ing.	-2 73
Crommen, Iris	-2 17	Hirtz, Rolf Dipl.-Ing. (FH)	-1 39
Dambon, Olaf Dipl.-Ing.	-1 37	Höfs, Klaus	-1 19
Degen, Holger Dipl.-Ing.	-2 76	Huppertz, Udo	-1 83
Demmer, Axel Dipl.-Ing.	-1 30	Huttenhuis, Stephan Dipl.-Ing.	-2 47
Depiereux, Frank Dipl.-Ing.	-2 59	Jansen, Hans	-1 49
Dörner, Dirk Dipl.-Phys.	-2 49	Janson, Karl-Heinz	-1 82
Donst, Dmitri Dipl.-Ing.	-2 41	Kaune, Reinhard	-2 39
Dupont, Achim	-2 77	Kenn-Lennertz, Claudia	-1 08
Emonts-holley, Florian	-1 83	Keppler, Kerstin	-1 10
Engelen, Jacqueline	-1 92	Klappert, Sascha Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.	-1 64
Engeln, Josef	-1 35	Klitzing, Andreas von Dipl.-Ing.	-1 42
Faßbender, Berthold Dipl.-Ing. (FH)	-1 38	Knoche, Markus Dipl.-Ing.	-1 68
Floßdorf, Judith	-1 00	Kölzer, Patrick Dipl.-Ing.	-2 69
Fourné, Achim	-2 35	Kordt, Mario Dipl.-Ing.	-1 27



Krause, Susanne M.A.	-1 80	Schneider, Nina	-2 04
Krohne, Ingo Dipl.-Ing.	-1 53	Schneider, Udo Dipl.-Ing. (FH)	-1 43
Kübler, Wilfried	-2 00	Schöning, Sebastian Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm.	-2 74
Kukolja, Janko Dipl.-Ing.	-1 44	Schröder, Jens Dr.-Ing.	-1 14
Lange, Sven Carsten Dipl.-Ing.	-1 46	Schudoma, Sandra	-2 04
Lehan, Janine	-2 04	Schug, Ralf Dipl.-Ing.	-1 47
Lenhard, Kai	-2 04	Schumacher, Harald	-1 33
Lorenzi, Peter Dipl.-Ing.	-1 44	Schütt, Ute	-1 62
Markworth, Lars Dipl.-Ing.	-2 05	Seidler, Michael Dipl.-Ing. (FH)	-2 92
Maronde, Daniel	-1 17	Senster, Pierre Dipl.-Phys.	-2 41
Meesters, Desirée	-1 06	Simon, Michael Dipl.-Ing.	-1 45
Meesters, Jennifer	-5 16	Spellerberg, Wolf-Rüdiger	-1 19
Mohren, Franz	-2 37	Stenzel, Dieter	-2 66
Möller, Henning Dipl.-Ing.	-1 63	Straube, Andreas Dipl.-Ing.	-2 43
Neugart, Horst	-1 40	Thielen, Hans	-2 04
Niegel, Wolfgang	-2 29	Tillmann, Martin Dipl.-Ing.	-1 58
Oepen, Simone	-2 15	Trieu, Hoc-Tin	-2 64
Otto, Dagmar	-1 07	Untiedt, Dirk Dipl.-Ing.	-2 72
Pähler, Dietmar Dipl.-Ing.	-2 38	Voigt, Thorsten Dipl.-Ing.	-1 50
Peschke, Christian Dipl.-Ing.	-2 53	Voncken, Peter	-2 36
Peters, Adelheid	-2 03	Weber, Andreas Dipl.-Ing.	-2 48
Pilgermann, Stefan Dipl.-Ing. (FH)	-2 65	Weber, Ralf	-2 08
Pongs, Guido Dipl.-Ing.	-4 02	Wehrmeister, Tim Dipl.-Ing.	-1 34
Reiners, Heike	-1 23	Weiß, Stefanie	-2 67
Renn, Andreas	-1 17	Wenk, Ingrid	-1 11
Repka, Jaroslav	-2 66	Wenzel, Christian Dipl.-Ing.	-1 52
Rieth, Jürgen van	-2 40	Winterschladen, Markus Dipl.-Ing.	-4 00
Rosier, Christian Dipl.-Ing.	-1 66	Wolf, Friedrich Dipl.-Ing.	-1 54
Russack, Thomas Dipl.-Wirtsch.-Ing.	-2 58	Zacher, Michael Dipl.-Phys.	-1 41
Schäfer, Christoph	-2 54	Zhang, Yu BBA	-2 82
Schatzschneider, Norbert	-2 30		
Scheermesser, Sandra Dr.-Ing.	-1 61		
Schmidt, Reinhard Dipl.-Phys.	-2 57		
Schmitz, Sebastian Dipl.-Ing.	-2 51		
Schneefuß, Karsten Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.	-1 60		

Fraunhofer CMI, Boston

Executive Director Prof. Dr. Andre Sharon +1 (0) 6 17/35-3 8776

Chargin, David Prog. Mgr.	- 3 1836	Pretzsch, Frank Proj. Eng.	-3 0067
Edwards, Arnold Proj. Eng.	-3 1837	Reinhardt, Michael	-3 1820
Ha, Tuan Sr. Eng.	-8 2566	Shu, Sudong Sr. Eng.	-3 2837
Hobson, Steven Proj. Eng.	-8 1989	Thomas, Kevin	-3 0487
Ivanov, Sergei Prog. Mgr.	-3 8745	Walsh, Tom Proj. Eng.	-3 8685
Livant, Rebecca	-3 1888	Wirz, Holger Prog. Mgr.	-3 1869
Paulino, Tony	-8 1939		

Ergebnisse 2003

Highlights

Eurotooling 21 – Wettbewerbsfähigkeit für den europäischen Werkzeug- und Formenbau	24
Adaptiver Fünf-Achs-Polierkopf zur Freiformflächenbearbeitung	25
Hochgenaue Abstandsmessung in kleinen Kavitäten	26
Technisch-kommerzielle Due Diligence im Werkzeugmaschinenbau	27

Aus unserer Forschung und Entwicklung

Rapid Manufacturing <i>Generative Fertigungstechnologien</i>	28
Hartbearbeitung <i>MicroMilling, Hartdrehen und Bohrungshonen</i>	29
Lasermaterialbearbeitung <i>Flexible Prozessketten mit Lasern</i>	30
Laserunterstützte Bearbeitung <i>Laserstrahlen erweitern Prozessgrenzen</i>	32
5-Achs-Fräsbearbeitung <i>Prozesssichere Mehrachsbearbeitung komplexer Freiformbauteile</i>	34
Optikfertigung <i>Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten</i>	35
Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik <i>Höchste Präzision auf Mikroebene</i>	36





Präzisionsmaschinen und Sondermaschinenbau <i>Maschinensysteme für Ultrapräzisionstechnik und Sonderanwendungen</i>	38
Faserverbundtechnik <i>Automatisierbare Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe</i>	40
Simulations- und Messtechnik <i>Software für Auslegung, Auswertung und Virtual Reality</i>	42
Qualitätsmanagement <i>Erfolg des Unternehmens – Effizienz der Prozesse</i>	43
Optische Messtechnik <i>Prozessintegrierte optische Messtechnik</i>	44
Technologiebewertung <i>Zukunftschancen durch technologische Einzigartigkeit</i>	45
Technologieplanung <i>Technologie und der Umgang mit Diskontinuitäten</i>	46
Technologie und Führung <i>Strategieentwicklung in technologieorientierten Unternehmen</i>	47

Kooperationen

Zusammenarbeit in der Fraunhofer-Gesellschaft	48
Einzigartigkeit im Werkzeug- und Formenbau	50
PhotonAix e.V. – Kompetenznetz für Optische Technologien	51
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	52



EuroTooling 21 – Wettbewerbsfähigkeit für den europäischen Werkzeug- und Formenbau

Laut Beschluss der europäischen Regierungschefs vom März 2000 soll Europa bis zum Jahr 2010 zum weltweit wettbewerbsfähigsten wissensbasierten Wirtschaftsraum ausgebaut werden. Die europäische Industrie muss sich dazu von ihren bisher rein ressourcenbasierten Ansätzen lösen. Der Weg führt hin zu neuen Wertschöpfungskonzepten sowie nachhaltigen Produkten und Prozessen anstelle von Wegwerf-Massenware. Das Projekt »EuroTooling 21« unterstützt kleine und mittlere Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus, die das Rückgrat der europäischen Wirtschaft bilden, bei diesen neuen Herausforderungen.

Die europäische Industrie muss ihre Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu Billiganbietern über eine gesteigerte Wertschöpfung beweisen. Dies kann sie nicht nur durch den Einsatz innovativer Technologien und Geschäftsprozesse, sondern auch durch die ausgezeichnete Qualifikation ihrer Facharbeiter. Ziel ist es, dass Unternehmen sowohl Kosten reduzieren als auch den Einsatzwert ihrer Werkzeuge und Formen erhöhen. In beiden Fällen entscheidet der Technologieeinsatz über die Chancen am Markt.



Das Projekt »EuroTooling 21«

Das Projekt »EuroTooling 21«, das von der EU bewilligt wurde und voraussichtlich im April 2004 starten wird, kann die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Werkzeug- und Formenbauindustrie durch einen höheren technologischen Wertschöpfungsbeitrag nachhaltig stärken. Dieses Ziel verfolgen drei Fallstudien, die technologisch besonders anspruchsvolle und vielversprechende Arbeitsgebiete untersuchen:

- Formen für komplexe Mehrkomponenten-Kunststoffspritzgussteile
- Werkzeuge und Formen für Präzisions- und Mikroanwendungen
- Formen für variantenreiche Spritzgussteile mit geringen Stückzahlen

Die Anforderungen an die Fertigungstechnik, die die beteiligten Firmen in den Fallstudien festlegen, werden in den drei Forschungsschwerpunkten »Bauteil- und Werkzeugkonstruktion«, »Werkzeugfertigung und Formherstellung« sowie »Dienstleistungen und Lebenszyklusbetreuung« umgesetzt.

Das Konsortium

Das zentrale Konsortium des Projektes bilden das Fraunhofer IPT, das WZL und drei Industrieverbände aus Belgien (CRIF), Spanien (ASCAMM) und Portugal (Centimfe). Zusätzlich unterstützt die ISTMA Europe das Projekt. Insgesamt beteiligen sich 34 Partner aus Industrie und Forschung aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden, Österreich, Portugal und Spanien am Projekt »EuroTooling 21«.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Bilsing
Telefon: 02 41/89 04-2 79
axel.bilsing@ipt.fraunhofer.de



Adaptiver Fünf-Achs Polierkopf zur Freiformflächenbearbeitung

Innovative Produkte wie Digitalkameras oder Camcorder beziehen einen großen Teil ihrer Attraktivität für den Verbraucher aus immer kleineren optischen Systemen. Ihre kompakte Bauweise und besonders die komplexen Formen der eingesetzten Linsen stellen höchste Anforderungen an die Fertigungsverfahren.

Freiformoptiken auf dem Vormarsch

Mit dem Ziel, den hohen Ansprüchen an die Fertigung solcher Freiformoptiken gerecht zu werden, entwickelte das Fraunhofer IPT einen Fünf-Achs-Polierkopf, der an beliebigen Basismaschinen als aktives Werkzeug adaptiert werden kann. Dieser bietet die maschinentechnischen Grundlagen, die lokale Korrekturpolitur zur Endbearbeitung ultra-präziser asphärischer, zylindrischer und freigeformter Optiken wissenschaftlich zu untersuchen und komplexe Bauteile zu fertigen.

Anforderungen an die lokale Korrekturpolitur

Anders als bei der flächigen Politur rotations-symmetrischer Sphären muss bei der lokalen Korrekturpolitur von Freiformflächen die erforderliche Bewegung für eine verbesserte Formhaltigkeit durch das Werkzeug vollständig abgedeckt werden. Die eigens am Fraunhofer IPT entwickelte Doppel-V-Kinematik gewährleistet, dass die exzentrischen Polierbewegungen und eine winkelige Anstellung des Polierwerkzeuges dynamisch erzeugt werden. Diese neue Parallelkinematik besteht aus zwei einzelnen V-Kinematiken, die durch Drehgelenke auf einer Grundplatte aufgebracht sind. Als Antriebe dienen extrem kompakt bauende Tauchspulenmotoren in Kombination mit hochauflösenden optischen Linearmaßstäben. Die Antriebsstränge sind über speziell entwickelte Kugelgelenke jeweils direkt mit den beiden V-Kinematiken verbunden, in denen die hochpräzise luftgelagerte Spindel zum Werkzeugantrieb aufgehängt ist. Durch die Konstruktion lassen sich translatorische Bewegungen bis zu 10 mm und Verkippungen bis 15° überlagern.

Luftlagerspindel für höchste Genauigkeiten

Die luftgelagerte Spindel dient als fünfter Freiheitsgrad für den rotativen Antrieb und die axiale Zustellung des Werkzeugs. Die nahezu reibungsfreie aerostatische radiale Führung des Spindelrotors trägt dazu bei, dass ein Tauchspulenmotor die applizierte maximale Polierkraft von 40 N mit einer minimalen Auflösung von 0,1 N einstellen kann. Der Motor für die Spindel ist ausgelagert, um das Spindelgewicht für die überlagerten dynamischen Bewegungen zu minimieren. Eine flexible Welle und eine berührungslose Magnetkupplung übertragen das Drehmoment auf die Welle und erlauben maximale Drehzahlen bis zu 4000 U/min⁻¹.

Adaption an jeder Maschine

Eine eigens programmierte Steuerung liest die Messsysteme der verwendeten Basismaschine zur Steuerungssynchronisation aus und überlagert die zur Politur erforderlichen Bewegungen eigenständig auf einer beliebigen Maschinenbahn. So lassen sich mit dem Polierkopf nicht nur hochpräzise Optiken, sondern auch Werkzeugformen für den Spritzguss oder andere Bauteile mit Hochglanzflächen bearbeiten.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Wenzel
Telefon: 02 41/89 04-1 52
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Hochgenaue Abstandsmessung in kleinen Kavitäten

Das Fraunhofer IPT forciert unter anderem Forschungsaktivitäten mit Blick auf die industrielle Anwendung optischer Messtechnik. Diese erlaubt die einwirkungsfreie Messung am Bauteil oder im Prozess. Besondere Herausforderungen, wie das Messen kleiner Spalte und Kavitäten, werden sowohl an das Messprinzip als auch an die Sensorabmessungen gestellt.



Absolute Abstandsmessung mittels faserbasierter Weißlichtinterferometrie

Um hochgenaue Messungen im Mikrometerbereich durchzuführen, stehen verschiedene optische Verfahren zur Verfügung wie z.B. die Weißlichtinterferometrie. Von Vorteil ist bei diesem Prinzip, dass die Signalübertragung mittels Lichtwellenleiter erfolgen kann. Dies erleichtert deutlich eine Miniaturisierung sowie die räumliche Trennung von Auswerteeinheit und Sensorkopf. Ein weiteres Plus liegt in dem Verfahren selbst: Die Weißlichtinterferometrie liefert absolute Entfernungswerte und ist nahezu oberflächenunabhängig. Dem Anwender stellt das Fraunhofer IPT damit ein hochgenaues optisches Messsystem mit einem miniaturisierten Sensorkopf zur Verfügung. Dadurch werden selbst Messaufgaben lösbar, die bisher nicht oder nur mit erheblichem Mehraufwand durchführbar waren.

Sensorminiaturisierung durch Hightech-Material

Typischerweise sind Sensorspitzen nicht in den für viele Anwendungen erforderlichen kleinen Abmessungen erhältlich. Abhilfe schafft eine Sensorspitze, die am Fraunhofer IPT aus einem kapillar kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) gefertigt wird. Die Kapillare kann in verschiedenen Längen und Durchmessern mit unterschiedlichen Krümmungsradien gefertigt werden. Dies schafft die Voraussetzungen für ein neuartiges Sensordesign zur optischen Abstandsmessung. In Kombination mit dem hochgenauen, auf Weißlichtinterferometrie basierenden Messverfahren ergibt sich somit ein leistungsstarkes Messsystem für die genannten Aufgaben.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Frank Depiereux
Telefon: 02 41/89 04-2 59
frank.depiereux@ipt.fraunhofer.de



Technisch-kommerzielle Due Diligence im Werkzeugmaschinenbau

Die Zahl der Unternehmenszusammenschlüsse und -käufe hat, ausgehend von den USA, auch in Europa in den vergangenen beiden Dekaden stark zugenommen. Gerade bei technologieorientierten Firmen erfordert dies eine sorgfältige Analyse der finanziellen, rechtlichen und technisch-kommerziellen Aspekte des Objekts. Hierzu führt das Fraunhofer IPT eine technisch-kommerzielle Due Diligence mit einer Analyse der technologischen Stärken und Schwächen des Unternehmens sowie der Chancen und Risiken in den anvisierten Märkten durch.

Beim Zusammenschluss der beiden Werkzeugmaschinenhersteller Ingersoll Funkenerosionstechnik GmbH und der OPS GmbH kam die am Fraunhofer IPT entwickelte Methode der technisch-kommerziellen Due Diligence zum Einsatz. Während die Ingersoll Funkenerosionstechnik Werkzeugmaschinen zur Funkenerosion entwickelt und vertreibt, ist OPS Produzent für HSC-Fräsmaschinen. Diese beiden komplementären Technologien finden Anwendung im Werkzeug- und Formenbau. Im Rahmen einer technisch-kommerziellen Due Diligence analysierte und bewertete das Fraunhofer IPT die technologischen und marktseitigen Potenziale beider Unternehmen.

Dazu definierte der Investor zunächst alle bewertungsrelevanten Hypothesen, bevor das Fraunhofer IPT qualitative und quantitative Analysen zur Prüfung durchführte. Befragungen von Kunden, Lieferanten und Konkurrenten lieferten für die kommerzielle Bewertung ebenso wichtige Hinweise wie die systematische Auswertung und Interpretation von Branchen- und Konjunkturdaten. Interner Analyseschwerpunkt waren die technologischen Synergiepotenziale durch die Fusion der beiden Unternehmen. Um sowohl die aufgezeigten Potenziale zu erschließen, als auch die im Businessplan gesetzten Zielgrößen der nächsten Jahre zu erreichen, leitete das Projektteam relevante »Action Items« ab und erarbeitete eine Auswahl an Exit-Strategien. Der Investor erhielt auf diese Weise entscheidungsrelevante Argumente für ein Investment, die sowohl marktbezogen als auch technologisch begründet wurden.

Der besondere Nutzen lag in der integrierten Analyse technologischer und wirtschaftlicher Aspekte. Hier wurden nicht nur die prognostizierten Marktentwicklungen und Kostenstrukturen validiert, sondern auch die technologischen Ressourcen und Fertigungskapazitäten der Unternehmen beurteilt. Die technologische Bewertung erfolgte eng abgestimmt mit anderen Due Diligences (z.B. Financial Due Diligence), die zeitlich parallel die rechtlichen, steuerlichen und finanziellen Aspekte solcher Finanztransaktionen betrachteten.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. Sebastian Schöning
Telefon: 02 41/89 04-2 74
sebastian.schoening@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dirk Untiedt
Telefon: 02 41/89 04-2 72
dirk.untiedt@ipt.fraunhofer.de



Generative Fertigungstechnologien

»Rapid Manufacturing« am Fraunhofer IPT zielt auf die Qualifizierung und Weiterentwicklung generativer Fertigungstechnologien, mit denen sich geometrisch-komplexe Körper aus metallischen und keramischen Werkstoffen erzeugen lassen. Im Zentrum dieser Technologien stehen das selektive Lasersintern und das Controlled Metal Build Up (CMB). Zusätzlich bietet das Fraunhofer IPT mit der Stereolithographie Dienstleistungen auch für den Modellbau an.

Lasersintern

Beim Lasersintern wird eine Pulverschicht örtlich mittels Laserstrahlung verfestigt. Anschließend wird die Bauplattform um eine Schichtdicke abgesenkt und neues Pulver durch einen Beschichter aufgetragen. Die automatische Wiederholung dieser Schritte erzeugt dreidimensionale Körper. Die Untersuchungen zum Metall-Lasersintern konzentrierten sich in der Vergangenheit auf die Entwicklung von Spritzguss-Formeinsätzen mit aktiver Temperierung. Hier konnten optimale Parameter ermittelt und die Grenzen der geometrischen Auslegung von Kanalstrukturen abgesteckt werden. Ein Vergleich generativ gefertigter Formeinsätze für das Aluminium-Thixogießen startete im Jahr 2003. Abschließende Ergebnisse stehen noch aus.



Die Entwicklung des Keramik-Lasersinterns für Feingusskomponenten wurde im Jahr 2003 abgeschlossen. Das Fraunhofer IPT konnte das Verfahren bereits wiederholt als Dienstleistung anbieten. In Zukunft soll die Herstellung dichter Keramikkomponenten auf Basis von Al_2O_3 und ZrO_2 zu einem wichtigen Schwerpunkt ausgebaut werden.

Controlled Metal Build Up

Das CMB vereint das Laserauftragschweißen und das Hochgeschwindigkeitsfräsen in einer Maschine. Dadurch lassen sich dichte Stahl-Werkzeugeinsätze kurzfristig in Fräsqualität herstellen. Da die Bauteile nach dem Auftragschweißen schichtweise gefräst werden, ist nur eine geringe Auskraglänge der Fräswerkzeuge erforderlich. Auf diese Weise können auch Schlitze mit extremen Aspektverhältnissen erzeugt werden. Ein weiteres Anwendungsfeld des CMB ist die Reparatur und Modifikation vorhandener Werkzeuge. Arbeiten zum CMB laufen derzeit im Rahmen des EU-geförderten CRAFT-Projekts »ExTReM² CMB« (EU contract number G1ST-CT-2002-50222) sowie im MaTech-Programm des BMBF. Während »ExTReM² CMB« vor allem auf die industrielle Nutzung des CMB (einschließlich der Entwicklung einer komfortablen Software zur Datengenerierung) zielt, behandelt das MaTech-Projekt (Förderkennzeichen 03N5045) die generative Herstellung gradierter Werkstoffe mittels CMB unter Zuhilfenahme einer simultanen Zufuhr verschiedener Legierungen. Auf diese Weise sollen beanspruchungsgerechte Werkzeugeinsätze hergestellt werden, die sich durch einen Aufbau aus unterschiedlichen Legierungen auszeichnen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christoph Ader
Telefon: 02 41/89 04-4 03
christoph.ader@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Carsten Freyer
Telefon: 02 41/89 04-1 24
carsten.freyer@ipt.fraunhofer.de



Micro Milling, Hartdrehen und Bohrungshonen

In der Hartbearbeitung entwickelt das Fraunhofer IPT das Mikrofräsen und das Hochpräzisionshartdrehen im Hinblick auf Bedürfnisse und Anforderungen der Industrie weiter. Die Werkstoffe, die vornehmlich bearbeitet werden, sind gehärtete Stähle mit einer Härte zwischen 55 und 65 HRC.

Mikrofräsen von Formeinsätzen

Die zunehmende Miniaturisierung von Massenprodukten birgt neue Herausforderungen für den Werkzeug- und Formenbau. Aus diesem Grund entwickelt das Fraunhofer IPT im EU-geförderten CRAFT-Projekt »Use of Micro Milling for the Production of Injection Moulding« (EU contract number G1ST-CT-2002-50232) das Fräsen zur Herstellung mikrostrukturierter Formeinsätze weiter. Ziel ist es, dem wachsenden Bedarf an Formwerkzeugen für die Herstellung mikrosystemtechnischer Bauteile in hohen Stückzahlen gerecht zu werden.

Zum Einsatz kommen Feinstkornhartmetallfräser mit einem Durchmesser bis zu 100 µm, die sich zum Bearbeiten hochverschleißfester Werkzeugstähle mit Härten bis zu 55 HRC eignen. Die enge, interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des Konsortiums aus Formenbauern sowie Fräsmaschinen-, Werkzeug-, und CAD/CAM-Herstellern zahlt sich bei der Optimierung der gesamten Prozesskette aus.

Im ersten Teilprojekt entwickelt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit seinen Partnern die erforderlichen Fräswerkzeuge weiter. Eine zentrale Rolle spielt hier die Beschichtung des Substrats. In Zusammenarbeit mit führenden Beschichtungsexperten konnte die Standzeit von 150 µm-Fräsern durch den Einsatz spezieller Beschichtungen deutlich erhöht werden.

TurnHone – Hartdrehen und Honen auf einer Maschine

Die Fertigung präziser Bauteile stellt höchste Ansprüche an Form- und Maßgenauigkeit sowie an die Oberflächengüte. Beispiele hierzu finden sich etwa bei Komponenten für Diesel-Einspritzsysteme. Da herkömmliche Fertigungsverfahren wie Schleifen und Hochpräzisionshartdrehen den hohen Anforderungen nicht gerecht werden, ist eine Finishoperation erforderlich.

Darüber hinaus verlangt die Industrie nach Fertigungsprozessen, die eine gleichermaßen flexible wie kostengünstige Produktion gewährleisten. Um diese Forderungen zu erfüllen, entwickelt das Fraunhofer IPT die Kombination »Hochpräzisionshartdrehen und Bohrungshonen auf einer Maschine« in dem zweijährigen EU-Projekt (EU contract number G1ST-CT-2002-50248).

Die Vorteile dieser Kombination liegen in der Bearbeitung auf nur einer Hochpräzisions-Hartdrehmaschine, während in der herkömmlichen Fertigungskette zwei Maschinen (Schleif- und Honmaschine) zum Einsatz kommen. Die Bearbeitung in einer Aufspannung reduziert das abzutragende Honaufmaß und dadurch die Anzahl der Honschritte. Auf diese Weise wird die gesamte Bearbeitungszeit deutlich verkürzt.

Im ersten Projektjahr wurde der Prototyp einer für die kombinierte Bearbeitung geeigneten Hartdrehmaschine entwickelt. Im weiteren Projektverlauf steht die Weiterentwicklung des TurnHone-Systems auf dem Plan. Ziel der Projektarbeit ist die Einsatzreife in der industriellen Fertigung von Diesel-Einspritzkomponenten.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jens Helbig
Telefon: 02 41/89 04-1 36
jens.helbig@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Jörgen von Bodenhausen
Telefon: 02 41/89 04-2 33
joergen.von.bodenhausen@ipt.fraunhofer.de



Flexible Prozessketten mit Lasern

Die Verfahren zur Laseroberflächenbehandlung, zur Mikrostrukturierung, zum Lötten und zum Schweißen von Bauteilen umfassen Untersuchungen neuartiger Laserverfahren, die Prozessauslegung und -optimierung sowie Machbarkeitsstudien bis hin zur Kleinserienfertigung. Hierzu stehen alle gängigen Laserstrahlquellen (CO₂-, Nd:YAG-, Nd:YVO₄- und Hochleistungsdiodenlaser) in verschiedenen Leistungsklassen zur Verfügung.



Laserstrahlabtragen: Mikroschmieraschen und Werkzeugnarbungen

Durch den Sublimationsprozess beim Laserstrahlabtragen lassen sich Mikrostrukturen in Bauteiloberflächen auch bei schwer zerspanbaren Werkstoffen, wie z. B. Metallen, Keramiken, Gläsern und Kunststoffen, flexibel, schnell und reproduzierbar einbringen. Mit den Systemen des Fraunhofer IPT können auch Strukturgrößen mit einem Durchmesser bis zu 20 µm prozesssicher hergestellt werden.

Im Verbundprojekt »TriboStruk«, das durch die Stiftung Industrieforschung gefördert wird, untersucht das Fraunhofer IPT gemeinsam mit dem Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen (IFAS) der RWTH Aachen, wie sich durch Mikrostrukturen Reibung und Verschleiß hydraulischer Gleitkontakte reduzieren lassen. Das Fraunhofer IPT entwickelt dabei die Prozesstechnologie für die Herstellung von Mikrostrukturen auf rotationssymmetrischen Bauteilen. Die geforderten komplexen Strukturen erzeugt ein Galvanoscanner.

Mit dem dreijährigen Verbundprojekt »FlexOStruk« (Förderkennzeichen 16IN0191), das durch das BMWA gefördert wird, entsteht eine Fertigungszelle zur direkten Herstellung von Designstrukturen in Werkzeugen für den Kunststoffspritzguss. Anwender sind die Kommunikations- und Automobilindustrie. Mit einer CAD/CAM-Kopplung werden Designstrukturen über die Bauteiloberfläche gelegt und NC-Programme für die nachfolgende Laserbearbeitung generiert. Das 5-achsige Laserstrahlabtragen von Mikrostrukturen auf Freiformoberflächen ist dabei eine vollständige Neuentwicklung. Die Designstrukturen sollen entweder direkt im CAD-System erzeugt oder mittels optischer Messung von Referenzoberflächen aufgenommen werden. In den ersten Arbeiten wurden Testbauteile der Anwender festgelegt, um daraus ein Lasten- und Pflichtenheft für die Fertigungszelle zu entwickeln.



3D-Laserstrahlschweißen mit Robotern

Die Aufgabe, Bauteilkomponenten mit komplexen 3D-Nahtgeometrien auch für Einzelteile oder Kleinserien qualitativ hochwertig stoffschlüssig zu fügen, soll mit dem EU-geförderten CRAFT-Projekt »SenseLasBot« (EU contract number G1ST-CT-2002-50241) in Zusammenarbeit mit einem internationalen Konsortium aus Forschungseinrichtungen, Systemherstellern und -lieferanten für Roboter- und Sensorsysteme sowie kleinen und mittleren Unternehmen der blechverarbeitenden Industrie gelöst werden. Um bei der Roboter- und Laserstrahlschweißtechnologie auf zeit- und kostenintensive Vorversuche verzichten zu können, setzt das Fraunhofer IPT einen Lichtschnittsensor zur Nahtverfolgung und ein Melt-Pool-Monitoring-System zur Prozessüberwachung und -regelung ein. Eine Prozessparameter-Datenbank, die an das System gekoppelt ist, gibt online die optimalen Sollwerte vor, um eine durchgehend hohe Schweißqualität zu gewährleisten. Das Sensorsystem wird sowohl für den Einsatz an Nd:YAG- als auch Hochleistungsdiodenlasern entwickelt.

Automatisierte Reparaturzelle für den Werkzeug- und Formenbau »OptoRep«

Im BMBF-geförderten, dreijährigen Verbundprojekt »OptoRep« (Förderkennzeichen 02PPD249X) entwickelt das Fraunhofer IPT eine automatisierte Reparaturzelle für Werkzeuge und Formen, die in modularer Bauweise eine gesamte Prozesskette umfasst:

- Optische Messung der Bauteiloberflächen mittels Laserstrahltriangulationssensor
- Soll/Ist-Vergleich der Oberflächen zur Bestimmung der Verschleißbereiche
- CAD/CAM-Kopplung zur Generierung von NC-Programmen
- konturnahes Pulverlaserauftragschweißen mittels Hochleistungsdiodenlaser
- Endbearbeitung durch konventionelles Fräsen

Im vergangenen Projektjahr wurde der Grundträger für den Maschinendemonstrator fertiggestellt. Dieser basiert auf einem Vertikalbearbeitungszentrum mit Doppelspindelaufbau. Mit dem System können die Module für die Komplettbearbeitung in die einzelnen Bearbeitungsspindeln adaptiert werden. So lassen sich Bauteile mit Freiformflächen konturnah messen und beschichten. Mittels Laserstrahlsensor konnten bereits Soll-Ist-Vergleiche zwischen CAD-Modell und Bauteil durchgeführt werden. Ein Beschichtungskopf zum 5-achsigen Laserstrahlbeschichten befindet sich zurzeit im Aufbau. In Grundlagenversuchen zum Laserstrahlbeschichten von Werkzeugstählen und Gusswerkstoffen sollen nun die Schweißbarkeit nachgewiesen und geeignete Prozessparameterfelder ermittelt werden.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Mario Kordt
Telefon: 02 41/89 04-1 27
mario.kordt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andres Castell-Codesal
Telefon: 02 41/89 04-1 28
andres.castell-codesal@ipt.fraunhofer.de



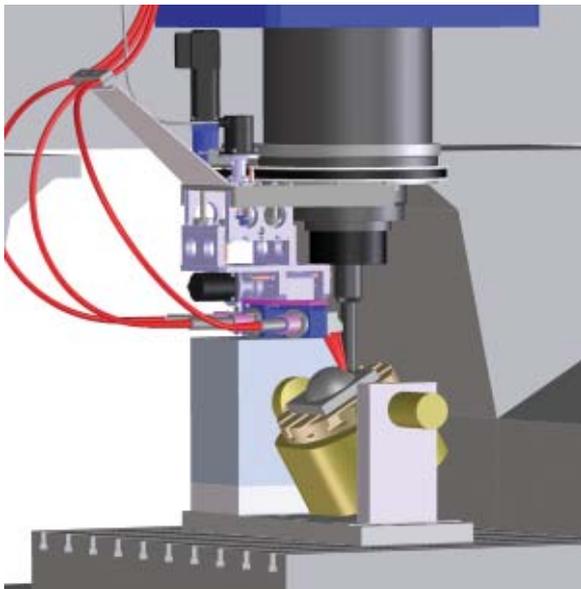
2-Achs-Laserbeschichtungskopf zur Freiformbeschichtung



Laserstrahlen erweitern Prozessgrenzen

Steigende Ansprüche an technische Produkte fordern immer öfter den Einsatz hoch- und wärmerfester sowie korrosionsbeständiger Werkstoffe in unterschiedlichen Branchen. Der Einsatz innovativer Werkstoffe stößt jedoch bei konventionellen Fertigungsverfahren schnell an seine Grenzen.

Die laserunterstützte Bearbeitung erweitert die bestehenden Prozessgrenzen durch partielles Erwärmen und die daraus resultierende lokale Entfestigung des Werkstoffs. Zudem lassen sich durch die simultane Erwärmung auch Bauteile aus schwer bearbeitbaren Werkstoffen wie Kobalt-, Nickel- und Titanlegierungen sowie technischer Keramik fertigen.



Das Fraunhofer IPT entwickelt Fertigungstechnologien zur laserunterstützten Zerspanung (Drehen, Fräsen) sowie zum laserunterstützten Metalldrücken. Ziel ist eine flexible und kostengünstige Bearbeitung bei sinkenden Losgrößen und steigender Variantenzahl sowie die Prozessintegration in Maschinenprototypen.

Laserunterstütztes Fräsen

Das laserunterstützte Fräsen schwerzerspanbarer Werkstoffe entwickelt das Fraunhofer IPT im BMBF-geförderten Verbundprojekt »Modulare Diodenlaser Strahlwerkzeuge – MDS« (Förderkennzeichen 13N7355/4) weiter. Durch das untersuchte Verfahren verringern sich Prozesskräfte und Werkzeugverschleiß bei gleichzeitiger Steigerung des Zerspanvolumens. In Grundlagenuntersuchungen zur laserunterstützten Fräsbearbeitung wurden sowohl die optimalen Prozessparameter als auch die Randbedingungen zum Aufbau eines Demonstrators erarbeitet. Das endgültige Konzept des Demonstrators sieht eine konventionelle Portalfräsmaschine mit integriertem Dreh-Schwenktisch sowie einem Laseradapter vor. Um das zu zerspanende Material gleichmäßig aufzuwärmen, werden drei Brennflecke (jeweils $2 \times 9 \text{ mm}^2$) mit einer Laserleistung von je 1 kW vor dem Schneideneingriff positioniert. Lichtleitfasern führen die Laserstrahlen in den Bearbeitungsraum. Eine zusätzliche Rotationsachse und zwei Linearachsen am Laseradapter gewährleisten zum einen, dass die Brennflecke immer in Vorschubrichtung positioniert werden. Zum anderen können sowohl unterschiedliche Fräswerkzeuglängen als auch -durchmesser verwendet werden. Die Potenziale der laserunterstützten Bearbeitung lassen sich dadurch auch bei komplexen Freiformflächen ausschöpfen.



Laserunterstütztes Metalldrücken

Im DFG-Schwerpunktprogramm »Erweiterung der Formgebungsgrenzen bei Umformprozessen« untersucht das Fraunhofer IPT die prozess-technologischen Grundlagen des laserunterstützten Drückens von rost- und säurebeständigen Stählen sowie Titanlegierungen. Hierzu werden im Projekt »Erweiterung der Formgebungsgrenzen beim Drückumformen durch Laserstrahlunterstützung« (DFG-Geschäftszeichen: BE 2542/2-3) dreidimensionale Finite-Element-Simulationen der Wärmeverteilung sowie des Spannungs- und Formänderungszustands durchgeführt. Durch den Einsatz der FE-Systeme ABAQUS (thermisch) und DEFORM (mechanisch) lassen sich daher auch die Vorgänge im Inneren des Werkstücks detailliert analysieren. Von zentralem Interesse sind hier Form und Größe der Umformzone, die durch den Laserstrahl gezielt erwärmt werden soll, da das Fließverhalten der Werkstoffe in starkem Maße von der Wärmeverteilung im Werkstück abhängt. Im Jahr 2003 wurde erstmals das Projizierstreckdrücken des rost- und säurebeständigen Stahls X5CrNi18-10 numerisch untersucht. Im Vergleich zur Kaltumformung sinken die Spannungen bei einer Umformtemperatur von 700 °C um ca. 50 Prozent auf etwa 500 MPa, während die Bereiche maximaler Formänderungsgeschwindigkeiten (ca. 60 s⁻¹) stark anwachsen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Sascha Bausch
Telefon: 02 41/89 04-2 42
sascha.bausch@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Karl Groll
Telefon: 02 41/89 04-1 50
karl.groll@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Tim Wehrmeister
Telefon: 02 41/89 04-1 34
tim.wehrmeister@ipt.fraunhofer.de





Prozesssichere Mehrachsbearbeitung komplexer Freiformbauteile

Durch die simultane 5-Achs-Fräsbearbeitung lassen sich komplexe Freiformbauteile aus schwer zerspanbaren Werkstoffen kostengünstig fertigen. Solche Bauteile kommen beispielsweise bei Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, der Energietechnik, im Werkzeug- und Formenbau sowie in der Bio- und Medizintechnik zum Einsatz. Das Fraunhofer IPT entwickelt in diesem Bereich seit Mitte der 80er Jahre innovative Fertigungslösungen und setzt sie in die Praxis um.

Im Programm »Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen« (PRO INNO KF 0456901KSS2) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit arbeitet das Fraunhofer IPT gemeinsam mit der CAMAIX GmbH, Aachen, an der Entwicklung eines neuartigen CAM-Moduls für die prozesssichere Mehrachsbearbeitung komplexer Freiformbauteile sowie einer leistungsfähigen Frästechnologie für die simultane 5-Achs-Bearbeitung von Nickelbasislegierungen in der Luftfahrt.

CAM-Modul für simultane 5-Achs-Fräsbearbeitung

Hochwertige simultane NC-Programme für die 5-Achs-Fräsbearbeitung ohne kosten- und zeitintensive Versuchszyklen und Nacharbeit zu entwickeln, stellt Produzenten komplexer Freiformbauteile vor besondere Herausforderungen. Solche Freiformbauteile kommen beispielsweise

zum Einsatz als Pressstempel und Mikroformen im Werkzeug- und Formenbau, in Blutpumpen und OP-Tischen in der Bio- und Medizintechnik oder in Form von Ansaugkanälen in der Automobilindustrie. Impeller, Blisks Turbinenschaufeln und Integralbauteile in der Luftfahrt- und Energietechnik sowie Schiffsschrauben und Modelle in der Schiffbauindustrie stellen weitere Anwendungsbeispiele dar. Derzeit ist die CAM-Programmierung geprägt durch zeit- und kostenintensive Iterationsschleifen, fordert besonderes Know-how und ist sehr fehleranfällig.

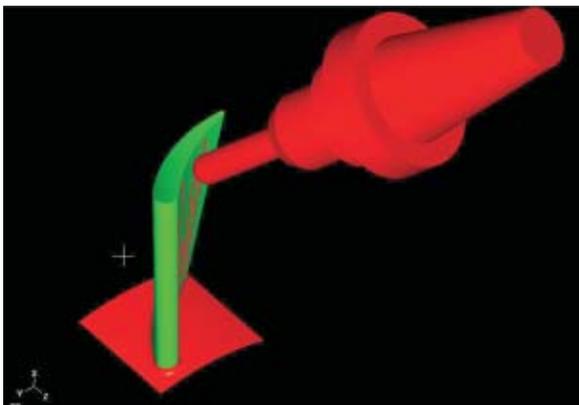
Um die großen Herausforderungen in diesem Bereich zu bewältigen, entwickelt das Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der CAMAIX GmbH ein ganzheitliches CAM-Modul. Im Vordergrund steht dabei die Entwicklung und prototypische Umsetzung innovativer CAM-Funktionen für die simultane 5-Achs-Fräsbearbeitung in der Kleinserien- und Prototypenfertigung:

- CAM-Modul für das simultane 5-Achs-Schruppen mit innovativen Fräsbearbeitungsstrategien
- CAM-Modul für die Restmaterialerkennung für die simultan 5-achsige Fräsbearbeitung
- CAM-Modul zur Generierung harmonischer simultan 5-achsiger Fräs-NC-Programme
- Modul zur maschinen- und steuerungsspezifischen NC-Datenanalyse und -auswertung von simultan 5-achsigen NC-Programmen bezüglich des Weg-/Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofils
- Entwicklung eines bedienerfreundlichen CAM-Prototypen mit NC-wissensbasierten Einstellungen für die einzelnen Module

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Lars Markworth
Telefon: 02 41/89 04-2 05
lars.markworth@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) Lothar Glasmacher
Telefon: 02 41/89 04-2 46
lothar.glasmascher@ipt.fraunhofer.de





Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten

Der transregionale Sonderforschungsbereich SFB/TR4 »Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten« an der Universität Bremen, der RWTH Aachen, dem Fraunhofer IPT und der Oklahoma State University, Stillwater/USA, widmet sich der Hochpräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit komplexen Strukturen. Ziel ist es, wissenschaftliche Grundlagen zur kostengünstigen Massenherstellung optischer Bauelemente mit komplexen Geometrien zu erarbeiten.

Während in der Optikfertigung derzeit auf die direkte Bauteilherstellung fokussiert wird, sollen zukünftige Prozessketten die sichere Herstellung komplexer Formeinsätze garantieren, um damit in einem nachfolgendem Schritt optische Komponenten durch die replikativen Verfahren des Spritzgießens und Blankpressens kostengünstig und reproduzierbar abzuformen.

Dabei stehen der Formenbau und die Glasreplikation im Zentrum des Interesses. Im Teilprojekt »Schleifen und Polieren« schaffen Mitarbeiter aus der Abteilung Prozesstechnologie des Fraunhofer IPT die wissenschaftlichen Grundlagen für eine prozesssichere Endbearbeitung von Formeinsätzen. Der wissenschaftliche Ansatz zur Erforschung dieser Technologien basiert auf einer systematischen Analyse des Wirksystems, bestehend aus Werkzeug, Werkstück und Umgebungsmedium. Indem die Wechselreaktionen der Wirkpartner beschrieben werden, lässt sich ein Prozessmodell generieren, das die deterministische Endbearbeitung von Oberflächen mit Genauigkeiten im Submikrometerbereich erlaubt.

In der Fertigung von Formeinsätzen setzt das Fraunhofer IPT diese Kenntnisse anhand von Beispielen unmittelbar um. Die hier erzeugten Formeinsätze dienen zum Abformen von Optiken aus Glas mittels Blankpressens. Die Informationen über das Abformergebnis können dadurch unmittelbar in den Formenbau zurückfließen.

Weitere Aufgaben ergeben sich im Bereich des Blankpressens: Hier untersucht das Fraunhofer IPT das Materialverhalten von Glas beim Umformprozess. Die Erkenntnisse lassen sich für die Simulation des Glaspressens heranziehen, um die aufwändige Prozessauslegung zu vereinfachen.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Olaf Dambon
Telefon: 02 41/89 04-1 37
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Markus Winterschladen
Telefon: 02 41/89 04-4 00
markus.winterschladen@ipt.fraunhofer.de





Höchste Präzision auf Mikroebene

Hochpräzise Bearbeitungsvorgänge erschließen immer mehr Anwendungsgebiete in der heutigen Technik. Das Fraunhofer IPT erarbeitet in enger Abstimmung zwischen Maschine, Prozess und Messtechnik die fertigungstechnischen Grundlagen für hochpräzise Prototypen ebenso wie für die Massenfertigung von Konsumgütern.

Präzisionsbearbeitung

Nach der akustischen Vernetzung unseres Lebens durch komfortable Handys mit kleinsten Abmaßen zieht die mobile visuelle Vernetzung mit dem TFT-Display als Vorreiter unaufhaltsam nach. Das Fraunhofer IPT arbeitet an der Mikrostrukturierung der Oberflächen von Abformwerkzeugen für derartige Displays. Dabei sollen die üblicherweise durch Ätzen hergestellten stochastischen Rauheiten auf den Werkzeugoberflächen durch geometrisch eindeutig bestimmte Strukturen zur Lichtlenkung bei den TFT-Bildschirmen ersetzt werden. Formgenauigkeiten von wenigen Mikrometern und Oberflächenrauheiten (Ra-Werte) im Bereich unterhalb von 10 nm verlangen gerade bei steigenden geometrischen Abmaßen des Bauteils extreme Präzision von Werkzeugmaschine und Prozess.

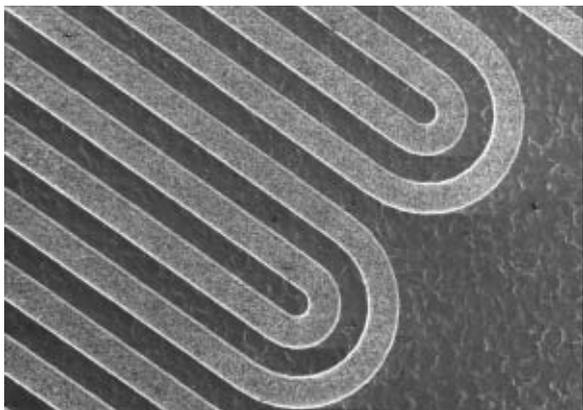
Mit der 2002 am Fraunhofer IPT fertiggestellten ultrapräzisen Hobel- und Fräsmaschine UHM lassen sich solche Strukturen mit Abmaßen von nur wenigen Mikrometern auf Bauteilen bis zu 1 m² Größe aufbringen. So können nun

auch Abformwerkzeuge für große Displays durch direkte Mikrozerspanung mit monokristallinem Diamant hergestellt werden. Im vergangenen Jahr sammelte das Fraunhofer IPT dank zahlreicher Auftragsfertigungen für nationale und internationale Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen bereits umfangreiche Erfahrungen in diesem Bereich. Langfristige Bearbeitungen bis zu sechs Tagen mit Schnittwegen von mehr als sechs Kilometern, wie etwa bei der Fertigung einer triangularen Reflektorstruktur auf einer 400 x 400 mm² großen Grundplatte aus Neusilber, forderten die umfangreichen Kenntnisse des Fraunhofer IPT über thermisches Verhalten und zugrunde liegenden Werkzeugverschleiß heraus.

Modulares Mikroreaktionssystem »FAMOS«

Die Mikroreaktionstechnik zählt gegenwärtig zu einer der innovativsten Technologien auf dem Gebiet der chemisch-pharmazeutischen Synthese in der Reaktions- und Verfahrenstechnik. Im Sommer 2001 gründeten deshalb sechs Fraunhofer-Institute die Fraunhofer-Allianz Modulares Mikroreaktionssystem »FAMOS«, um die Simulation, Auslegung, Fertigungstechnik und Erprobung der Mikroreaktionstechnik weiter zu entwickeln.

Das Fraunhofer IPT arbeitet als Mitglied der Allianz an der Aufgabe, die Genauigkeit komplexer Fertigungsverfahren für die direkte bzw. replikative Herstellung mikrofluidischer Strukturen und Mikroreaktionssysteme zu optimieren und für die industrielle Fertigung zu qualifizieren. Im Zentrum der Untersuchungen stehen das Mikrofräsen, das Senkerodieren und das Heißprägen als Einzelverfahren und im Zusammenwirken. Die geplanten Kanalstrukturen weisen Abmaße von nur einigen hundert Mikrometern auf und sollen zu Gunsten einer höheren Funktionsdichte eng gestaffelt auf die Grundträger aufgebracht werden. Chemisch hochbeständige Stähle sind dabei im Einsatz, um den extremen Beanspruchungen standzuhalten. Aufgrund der hohen Zähigkeit dieser Materialien konnte sich hier die Mikrofunkenerosion gegenüber dem Mikrofräsen durchsetzen.



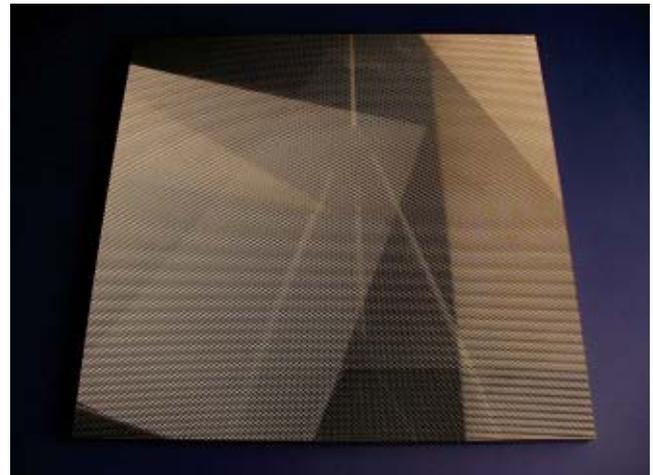


Weniger mechanisch resistente, optisch transparente Reaktorkomponenten können durch Replikation mittels Heißprägen kostengünstig hergestellt werden. Der Mischungsvorgang lässt sich dabei nicht nur optisch kontrollieren. Auch Reaktionen können photonisch angeregt werden. Die erforderlichen Formwerkzeuge fertigt das Fraunhofer IPT individuell und mit Konturgenauigkeiten unter $0,1 \mu\text{m}$ auf den im Institut vorhandenen Ultrapräzisionsmaschinen.

Grundlagen zur großflächigen Mikrozerspanung

Das AiF-geförderte Projekt »Großmikro« startete im März 2003. Ziel ist es, auf der ultrapräzisen Hobel- und Fräsmaschine UHM die komplexen Grundlagen großflächiger Mikrostrukturierung mit gleichbleibender Form- und Oberflächenqualität zu erarbeiten. Dabei kommt es nicht nur auf hochpräzise Maschinengenauigkeit an – auch der am Diamanten auftretende Werkzeugverschleiß ist während der mehrtägigen Bearbeitungsintervalle zu identifizieren und zu kompensieren.

Als Grundlage für den erforderlichen Werkzeugwechsel dienen Standzeitkriterien, die in diesem Projekt anhand prozesstechnologischer Untersuchungen für die monokristallinen Diamantwerkzeuge bestimmt werden. Für den Werkzeugwechsel wird der verschlissene Diamant aus der Frässpindel entnommen, bevor ein Knickarmroboter ein neues Werkzeug mit einem selbstjustierenden Adapter aus einem Magazin entnimmt und es in die Vorrichtung an der Spindel schraubt. Die Achsen fahren mit neu bestückter Schneide in eine Referenzstation, um mit einer hochauflösenden CCD-Kamera Kontur und Position der Werkzeugspitze mit einer Genauigkeit unter einem Mikrometer zu bestimmen. Der Korrekturdatensatz wird dann in der Maschinensteuerung hinterlegt. Nach dem Wechsel kann der Prozess unter gleichen Bedingungen und an gleicher Stelle in der Mikrostruktur fortgeführt werden. So lassen sich Bauteile mit Abmaßen bis zu 1 m^2 bei Schnittlängen von mehreren zehn Kilometern in konstanter Qualität bearbeiten.



Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Wenzel
Telefon: 02 41/89 04-1 52
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Maschinensysteme für Ultrapräzisionstechnik und Sonderanwendungen

Mit Präzisionsmaschinen und Sondermaschinenbau setzt das Fraunhofer IPT einen Schwerpunkt auf Konstruktion, Aufbau und Inbetriebnahme von Maschinensystemen für die Ultrapräzisionstechnik oder Sonderanwendungen. Ausgehend von den geforderten Strukturgrößen im Mikrometerbereich, Rauheiten im einstelligen Nanometerbereich und Formtoleranzen im Sub-Mikrometerbereich der Endprodukte vereint das Fraunhofer IPT hier leistungsstarke Regelungstechnik mit Messtechnik für die ultrapräzise Bearbeitung in neuen Maschinenkonzepten.

Bohrfeinbearbeitung mit intelligentem Bohrwerkzeug

Die Herstellung von Bohrungen, beispielsweise für Zylinder und Lagersitze mit Zylindrizitäten unter $5\ \mu\text{m}$, fordert den Einsatz genauer Bohrverfahren. Zu diesem Zweck entwickelte das Fraunhofer IPT in einem AiF-geförderten Projekt in Zusammenarbeit mit der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V. ein aktives Bohrwerkzeug. Dieses erfasst selbstständig sowohl schnittkraftbedingte Durchbiegungen der Spindel als auch Verformungen der Bohrungswandung und kompensiert diese durch eine hochdynamische Schneidenaktork. Das rotierende Bohrwerkzeug ist dazu von einer stehenden Hülse mit integrierten hochauflösenden Abstandssensoren umgeben. Die Positionierung der Werkzeugschneide, mit der Unrundheiten kompensiert werden, erfolgt hochdynamisch mit Frequenzen bis zu $1\ \text{kHz}$ und einem Hub bis zu $30\ \mu\text{m}$. Mit dem aktiven Bohrwerkzeug wird ein Zylindrizitätsfehler unterhalb von $5\ \mu\text{m}$ erreicht. Ebenso lässt sich die Bohrungsmantelfläche gezielt strukturieren, um die Eigenschaften der Bohrungswandung den Anforderungen als Funktionsfläche anzupassen. Dies verbessert dann das tribologische Verhalten des Werkzeugs.

Aerospin – Luftgelagerte Präzisionsschleifspindel

In einem BMBF-geförderten Projekt entwickelt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit den Unternehmen ate antriebstechnik und entwicklungs gmbh, Precise Präzisionsspindel GmbH und AeroLas GmbH eine Spindel für die Hochpräzisionsschleifbearbeitung, die zum Schleifen von Siliziumwafern oder Optikkomponenten aus Glas eingesetzt werden kann. Luftlager mit einem Durchmesser von $120\ \text{mm}$ sollen dabei nicht nur einen geringeren Luftverbrauch, sondern auch eine hohe Lagersteifigkeit garantieren. Ein Rotor aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff gewährleistet einerseits eine hohe Steifigkeit und andererseits ein minimales Längenwachstum der Spindel bei Erwärmung. Die Spindel ist auf eine maximale Drehzahl von $10\ 000\ \text{U}/\text{min}^{-1}$ ausgelegt. Der Rund- und Planlauffehler der Spindel soll weniger als $0,1\ \mu\text{m}$ betragen. Die Steifigkeit der Spindel, gemessen an der Spindelnase, wird im Bereich von $300\ \text{N}/\mu\text{m}$ liegen. Das Spindelgehäuse besitzt einen Durchmesser von $230\ \text{mm}$ bei einer Länge von $600\ \text{mm}$.

Doppelseitenschleifen von Siliziumwafern

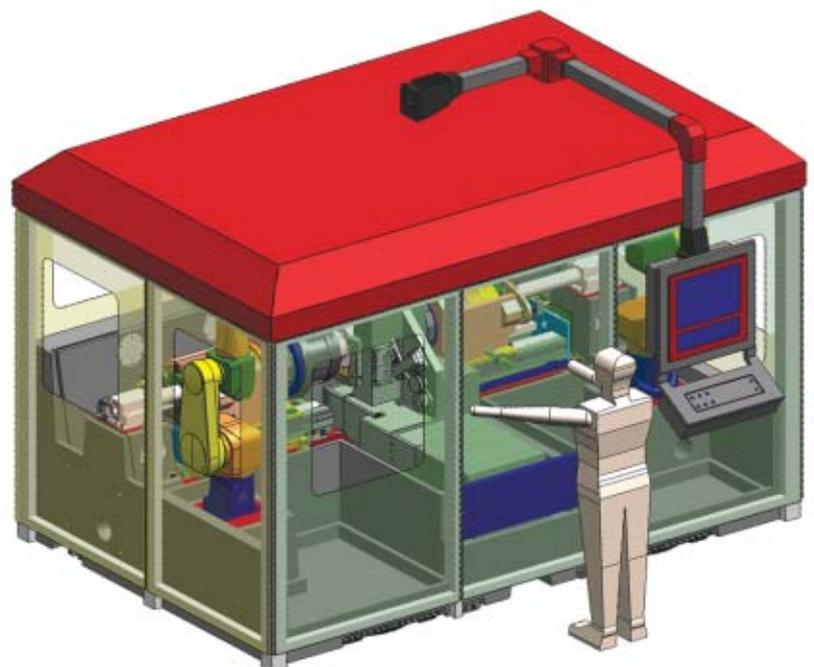
Die IT-Industrie setzt Siliziumwafer als Ausgangsmaterial bei der Herstellung von Halbleiterchips ein. Die Nachfrage nach preiswerten und dabei qualitativ einwandfreien Wafern steigt kontinuierlich. Innerhalb eines europäischen GROWTH-Projekts entwickelte das Fraunhofer IPT in enger Zusammenarbeit mit der Supfina Grieshaber GmbH & Co. KG neue Konzepte zur simultanen Schleifbearbeitung von Siliziumwafern. Die doppelseitige Bearbeitung der Wafer hat gegenüber der üblichen einseitigen Bearbeitung den Vorteil, dass Umspannvorgänge des Wafers entfallen. Das spart nicht nur Zeit – auch geometrische Unge-



nauigkeiten lassen sich so beheben. Nach der Konzeption startete die konstruktive Umsetzung eines Maschinenprototyps mit zwei gegenüberstehenden Schleifspindeln. Die Anordnung der Schleifspindeln lässt dabei den Einsatz des bei der einseitigen Bearbeitung üblichen Vakuumchucks zur Aufnahme und zum Antrieb des Wafers nicht zu. Innovative Lösungsansätze nutzen deshalb wasserhydrostatische Lageraschen zur axialen Einspannung der 800 bis 900 μm dicken Rohwafer. Das Fraunhofer IPT hat auf einem hauseigenen Prüfstand eine innovative hydrostatische Lagerung für die axiale Führung dünnwandiger Werkstücke entwickelt und getestet und ihre grundsätzliche Eignung für den industriellen Einsatz nachgewiesen. Das Maschinenkonzept umfasst darüber hinaus sowohl die Vorbearbeitung der Wafer mit grober Diamantkörnung als auch die Nachbearbeitung der Wafer mit feiner Diamantkörnung in einem Bearbeitungsschritt. Ein Maschinenprototyp zur doppelseitigen Schleifbearbeitung befindet sich zurzeit im Aufbau.

Ihr Ansprechpartner

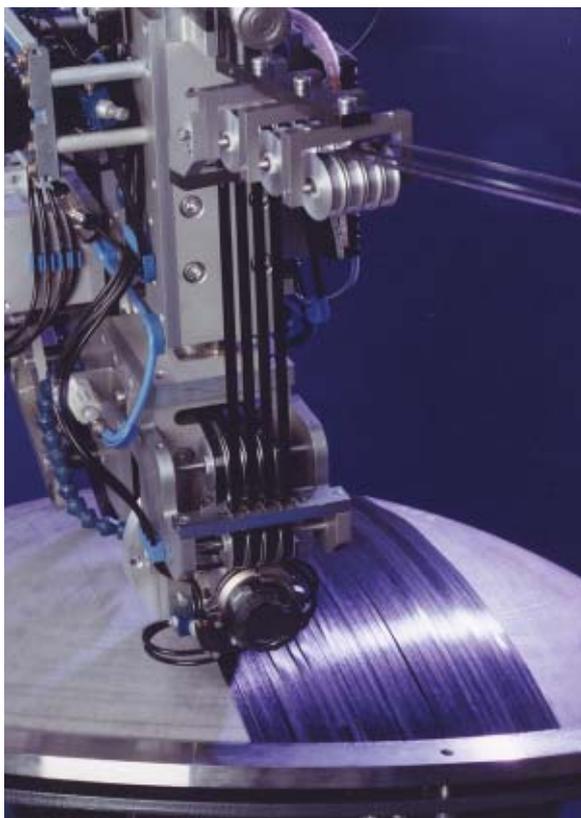
Dipl.-Ing. Sven Lange
Telefon: 02 41/89 04-1 12
sven.lange@ipt.fraunhofer.de





Automatisierbare Fertigungsverfahren für Faserverbundwerkstoffe

Konventionelle Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren sind nur bedingt dazu geeignet, Komponenten aus Faserverbundwerkstoffen kostengünstig zu fertigen. Innerhalb der Arbeitsgebiete »Bauteilfertigung«, »Entwicklung und Optimierung von Fertigungs- und Automatisierungsprozessen« sowie »Spezialmaschinenentwicklung« setzt die Gruppe »Faserverbundtechnik« des Fraunhofer IPT deshalb auf neuste Technologien.



Die Forschungsarbeiten des Fraunhofer IPT zielen darauf, universelle, automatisierbare und preiswerte Fertigungsverfahren sowie die dazugehörigen Maschinen zu entwickeln. Mit der passenden Prozess- und Anlagentechnik gelingt es, in Zusammenarbeit mit den Kunden gemeinsame Entwicklungsprojekte durchzuführen und individuelle Fertigungsaufgaben zu lösen.

Tapelegeeinheit

Eines der Entwicklungsziele ist ein automatisiertes Werkzeug zur Herstellung flächiger und gekrümmter Strukturbauteile aus duroplastischen oder thermoplastischen Faserverbundkunststoffen. Die kontinuierlich weiterentwickelte Tapelegeeinheit des Fraunhofer IPT bietet eine parallele Ablage von bis zu vier Prepregs. Thermoplastische Materialien lassen sich durch Laserenergie aufschmelzen und verarbeiten. Produktionszeiten und Arbeitsbedingungen des Anwenders können so – beispielsweise bei der Herstellung von Rotorblättern für Windkraftanlagen – verkürzt und verbessert werden. Zusätzlich forscht das Fraunhofer IPT in einem aktuellen Projekt an der Eignung von Mikrowellenenergie zur Erwärmung von thermoplastischen Tapes.

CFK-Nadel für minimalinvasive Operationen

Für die minimalinvasive Therapie von Bandscheibenvorfällen und Rückenmarkstumoren unter Magnet Resonanz- bzw. Kernspin-Bildgebung entwickelt das Fraunhofer IPT eine miniaturisierte multifunktionale Punktionsnadel. Eines der Entwicklungsziele des Verbundvorhabens mit mehreren beteiligten Industrieunternehmen der Medizintechnik-Branche ist ein 1,2 mm dicker Nadelkörper aus faserverstärktem Kunststoff. Dieser lässt sich im Gegensatz zu konventionellen Instrumenten aus Metall unter der MR-Bildgebung vollständig artefaktfrei abbilden und erleichtert damit dem behandelnden Arzt die Navigation erheblich. Parallel zur Produktentwicklung wird gleichzeitig auch das geeignete Fertigungsverfahren, der miniaturisierte Strangziehprozess, konzi-



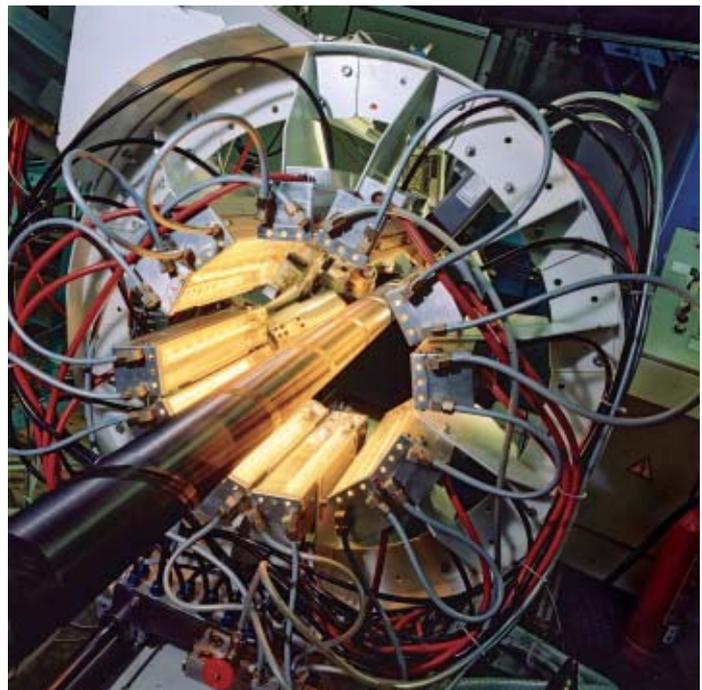
piert und bis zur Serienreife weiter entwickelt. Die drei innerhalb des Nadelkörpers integrierten Arbeitskanäle mit 250 μm , 350 μm und 550 μm Durchmesser erlauben den gleichzeitigen Einsatz von Laserenergie zur laserunterstützten Therapie, die Zuführung von Medikamenten und Spülflüssigkeit sowie die optische Darstellung des Operationsgebiets durch ein Mikroendoskop für eine schnelle und schonende ambulante Therapie des Patienten.

Fügen von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen

Inhalt der Forschungstätigkeit des Fraunhofer IPT im Umfeld thermoplastischer Bauteile aus Faserverbundkunststoffen (FVK) ist die Entwicklung großserienfähiger, faserverbundgerechter Anbindungstechniken an angrenzende metallische Strukturen. In einem aktuellen Projekt wird die Anbindung einer Crash-Struktur aus endlosfaserverstärktem Thermoplast an ein PKW-Frontend untersucht und verfahrenstechnisch umgesetzt. Diese Crash-Struktur wird durch Umwickeln der Krafteinleitungselemente mit einem Hybridgarn aus Glasfasern und Thermoplastfasern hergestellt. So entsteht im konsolidierten Zustand eine kraftflussgerechte Faserorientierung innerhalb des Bauteils. Eine Zykluszeit für die Großserie unter einer Minute ist das Ziel.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing.Sven Lange
Telefon: 02 41/89 04-1 12
sven.lange@ipt.fraunhofer.de





Auslegung und Vermessung von Werkzeugmaschinen sowie Virtual Reality

Die Entwicklung von Maschinenkomponenten erfordert den Einsatz von Simulationsmethoden während der Konstruktionsphase sowie messtechnische Untersuchungen im Prototypenbau. Das Fraunhofer IPT setzt dazu zahlreiche Simulationstools ein, darunter selbst entwickelte Software zur Auslegung hydrostatischer Führungen und Lager, Virtual-Reality-Werkzeuge sowie Auswertesoftware zur Schwingungsmessung für die Maschinencharakterisierung.

Simulationstool für die hydrostatische Profilschienenführung

Führungen werden in Werkzeugmaschinen als kraftführende Elemente zwischen linear zueinander bewegten Bauteilen eingesetzt. Heutige Wälzführungssysteme weisen jedoch Schwächen im dynamischen Verhalten auf, da dynamische Bearbeitungskräfte und Verfahrbewegungen nur unzureichend gedämpft werden.

Das BMBF-Projekt »Hydrostatische Profilschienenführung« kombiniert die günstigen Dämpfungseigenschaften einer Hydrostatik mit den genormten Abmessungen von Profilschienenwälzführungen. Um die statischen und dynamischen Eigenschaften der Profilschienenführung zu berechnen, entwickelte das Fraunhofer IPT ein umfangreiches Simulationstool, das während der Auslegung der hydrostatischen Komponenten die Einflüsse umliegender Bauteile, wie etwa die Verformung der Umgriffe, berücksichtigt. Das Simulationstool ist bereits in weiteren Forschungsvorhaben und in Entwicklungsarbeiten für Industriekunden erfolgreich im Einsatz.

Schwingungsanalyse an Sondermaschinen

Komplexe Produktionsabläufe in der Ultrapräzisionstechnik fordern Messkonzepte, mit denen sich Messgrößen besonders effizient erfassen und darstellen lassen. Das Fraunhofer IPT setzt daher im Sondermaschinenbau nicht nur auf kommerzielle Präzisionsmesssysteme, sondern auch auf Eigenent-

wicklungen, die solchen speziellen Anforderungen gerecht werden.

Zur Untersuchung von Gleichlauf- und Eigenschwingungsverhalten an Druck-, Falz- und Schneidemaschinen entwickelte das Fraunhofer IPT einen mobilen Drehschwingungsmessplatz. Hiermit lassen sich sowohl bis zu 48 Analog- und Digitalsignale erfassen als auch zeitlich kohärente Signale von Winkel-, und Längenmessgeräten verarbeiten. Eine eigens für die übersichtliche Darstellung der erfassten Datenmenge entwickelte Software erlaubt die Weiterverarbeitung und Auswertung.

Verteilte Entwicklung komplexer Produkte im virtuellen Raum

Das BMBF-Projekt »ProViT« hat das Ziel, die verteilte Entwicklung komplexer Produkte in der Investitionsgüterindustrie durch die Kombination von Virtual Reality und Teleconferencing zu beschleunigen. An mehreren Standorten der Fraunhofer-Gesellschaft wird die Technologie an verteilten Szenarien aus dem Maschinen-, dem Schiff- und Flugzeugbau erprobt. Dabei nutzen die Teilnehmer unter anderem neue Methoden wie die echtzeitfähige Boundary-Element-Simulation zur Simulation des physikalisch korrekten Verhaltens elastischer Bauteile. Effiziente Algorithmen zur Komprimierung und Übertragung von Audio- und Videosignalen erlauben die Nutzung des Systems über bereits heute verfügbare Breitbandverbindungen. Das System läuft auf derzeit erhältlichen Standard-PCs, um dem späteren Einsatz in mittelständischen Unternehmen gerecht zu werden.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Winterschladen
Telefon: 02 41/89 04-4 00
markus.winterschladen@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Straube
Telefon: 02 41/89 04-2 43
andreas.straube@ipt.fraunhofer.de



Erfolg des Unternehmens – Effizienz der Prozesse

Kosten, Zeit und Qualität sind die zentralen Größen für den Erfolg jedes Unternehmens. Die Basis dafür bildet die ganzheitliche und effiziente Gestaltung und Steuerung aller Geschäftsprozesse. Die Effizienz von Führungs-, Wertschöpfungs- und Unterstützungsprozessen zu erhöhen, stand im Fokus zahlreicher Industrieprojekte des Fraunhofer IPT. Mit erprobten Methoden und praxisorientierten Vorgehensweisen leistete die Gruppe »Qualitätsmanagement« einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Geschäftsprozesse ihrer Kunden.

Ohne Software läuft keine Maschine mehr...

... leider läuft sie oftmals auch mit Software nicht reibungsfrei. Die Bedeutung zuverlässiger und sicherer Software in technischen Systemen hat in den letzten Jahren rasant zugenommen. Prozesse der Softwareentwicklung bei Industriekunden effizient zu gestalten und operativ abzusichern war ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt der Gruppe »Qualitätsmanagement« am Fraunhofer IPT. Speziell für kleine und mittlere Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, die Softwareentwicklung als eine besondere Herausforderung begreifen, entwickelte das Fraunhofer IPT pragmatische Lösungen und Anwendungen zum Projektmanagement interdisziplinärer Softwareentwicklung. In einem weiteren Projekt mit einem Hightech-Elektronik-Unternehmen, das seine Prozesse bereits nach CMMI (»Capability Maturity Model Integration«) ausrichtet, stellte das Fraunhofer IPT Kenngrößen für die Bewertung der Prozesseffizienz auf, die das Unternehmen zur kontinuierlichen Verbesserung und Erhöhung des Reifegrades leiten.

Optimierung in der Bildröhrenfertigung

Plan der Konzernführung der LG.Philips Displays Germany GmbH war eine signifikante Reduktion der Kosten in der Bildröhrenfertigung über alle Abteilungen. Die Abteilung »Thermischer Prozess« wurde dabei als Pilot ausgewählt. Ziel war es, die Kosten durch eine bessere Ergebnis- und Ablaufqualität der Prozesse in der Bildröhren-

fertigung deutlich zu senken. Im Zentrum der Betrachtungen standen eine gesteigerte Prozessbeherrschung sowie reduzierte Ausschuss- und Nacharbeitsquoten. Das Fraunhofer IPT arbeitete mit der Pilot-Projektgruppe »SKV-Schirm-Konus-Versatz« an dem Projekt, bei dem der DMAIC-Zyklus anhand des Six-Sigma-Ansatzes verbessert werden sollte. Das Fraunhofer IPT begleitete nicht nur das Projekt, führte Messmittelfähigkeitsuntersuchungen durch und unterstützte das Unternehmen methodisch-technisch bei der Ursachenanalyse, sondern erarbeitete zusammen mit dem Kunden auch wirksame Verbesserungsvorschläge und Vorgehensweisen für die praktische Umsetzung.

Qualität im Sinne des Kunden

Die BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GmbH ist führender unabhängiger Dienstleister für die externe vergleichende Qualitätssicherung im Gesundheitswesen. Die BQS testet nach einem bundesweit einheitlichen Verfahren Leistungsbereiche in Medizin und Pflege. Die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9000:2000 im Jahr 2003 sollte das schnell wachsende Unternehmen dabei unterstützen, die Qualität der eigenen Geschäftsprozesse zu sichern und die angebotenen Leistungen kundenorientiert zur Verfügung zu stellen. Dazu sicherte man sich die Erfahrungen der Gruppe »Qualitätsmanagement«, ein zeitgemäßes QM-System nicht nur normgerecht zu gestalten, sondern auch den Bedürfnissen der Mitarbeiter entsprechend umzusetzen. Die BQS wurde in den Phasen der Prozessdefinition und -aufnahme, der Entwicklung der QM-Dokumentation sowie bei der Planung und Durchführung interner Audits unterstützt und somit der Weg zu einer erfolgreichen Zertifizierung bereitet.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Simon
Telefon: 02 41/89 04-1 45
michael.simon@ipt.fraunhofer.de



Prozessintegrierte optische Messtechnik

Die prozessnahe Anwendung optischer Messtechnik weckt als aktueller Entwicklungstrend bei Industrie und Forschung gleichermaßen großes Interesse. Dieser Ansatz schafft eine schnelle Rückkopplung von Prozessdaten und somit ein tiefgreifendes Prozessverständnis. Künftig werden optische Systeme für die Fertigungsmesstechnik nicht mehr nachträglich in schon bestehende Anlagen eingebunden, sondern bereits bei der Entwicklung der Produktionsmittel in das Gesamtkonzept implementiert.

Automatisierte Reparaturzelle

Im Produktionseinsatz unterliegen Tiefziehwerkzeuge einem starken Verschleiß, der jedoch meist nur lokal an stark beanspruchten Bereichen auftritt. Reparaturen erfolgen dabei in zeitlich und räumlich getrennten Arbeitsschritten mit einem hohen Anteil manueller Tätigkeiten. Um die dadurch entstehenden Ausfallzeiten zu senken, entwickelt das Fraunhofer IPT eine automatisierte Reparatur-Fertigungszelle für den Werkzeugbau. In der Maschine wird die Werkzeugoberfläche über einen Triangulationsscanner erfasst, der direkt in das Bearbeitungszentrum integriert ist. Seine hohe Messgeschwindigkeit und Punktdichte gewährleisten eine fehlerminimierte Flächenrückführung. Aus dem Soll-Ist Vergleich mit den Original-CAD-Daten lassen sich die abgenutzten Flächen auf dem Werkzeug präzise bestimmen. Auf Basis der Vergleichsdaten werden dann NC-Daten für das Laserbeschichten errechnet und das Werkzeug abschließend durch Fräsen nachbearbeitet.

Schnelle Formkorrekturen in der Optikfertigung

Die Qualitätsprüfung optischer Bauteile oder Werkzeugformen für Spritzguss- oder Blankpressprozesse geschieht derzeit meist in Stichproben unter Laborbedingungen fernab des Produktionsprozesses. Nacharbeiten oder örtlich begrenzte Korrekturen zur Verbesserung der Produkte gestalteten sich schwierig, da das Bauteil erneut

der Bearbeitung zugeführt werden muss. Dabei ist die genaue Rekonstruktion von Ort und Lage messtechnisch bestimmter Abweichungen mit den geforderten Genauigkeiten in der Maschine meistens nicht zu erreichen. Das Fraunhofer IPT integriert deshalb ultrapräzise Messverfahren direkt in die Bearbeitungsmaschine, um beispielsweise durchgängige Datenketten vom Messsystem zur Maschinensteuerung zu schaffen. Dabei werden Umgebungseinflüsse wie Bearbeitungsmedien, Fremdlicht oder Vibrationen kompensiert.

Online-Überwachung von Mikrostrukturierungsprozessen

Innovative Maschinenkonzepte zur Herstellung großflächig mikrostrukturierter Bauteile oder Prägewalzen mit Oberflächen im Quadratmeterbereich bieten neue Herausforderungen für die notwendige Sicherung der Produktionsprozesse. Messverfahren sind gefragt, die komplexe Oberflächengeometrien mit Rauheiten von wenigen Nanometern schnell und möglichst direkt in der Werkzeugmaschine charakterisieren können. Mit einem interferometrischen Verfahren, welches das Fraunhofer IPT entwickelte, lassen sich wesentlich steilere Kantengeometrien als bisher bei gleichzeitig reduzierter Messzeit charakterisieren. Die interferometrische Formprüfung nutzt gezielt steile Kanten, etwa von Prismen- und Würfeckenstrukturen, um interferometrisch auswertbare Wellenfronten zu erzeugen. So werden selbst geringste Formfehler hochgenau erfasst. Mit diesem Messmodul lassen sich beispielsweise Mikroprismen-, Mikrosphären- oder Mikroretroreflektorarrays und andere Lichtlenkstrukturen schnell, hochgenau und direkt in der Maschine messen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Karsten Schneefuß
Telefon: 02 41/89 04-1 60
karsten.schneefuss@ipt.fraunhofer.de



Zukunftschancen durch technologische Einzigartigkeit

Um nachhaltigen Unternehmenserfolg zu sichern, ist es unerlässlich, neue Märkte und Kundengruppen zu identifizieren. Die vergleichsweise hohen Produktionskosten am Standort Deutschland zwingen Unternehmen, einen besonderen Kundennutzen zu bieten, damit sie sich mit ihren Produkten vom Wettbewerb differenzieren können. Neue Anwendungen und Produkte müssen daher auf den technologischen Kompetenzen der Unternehmen aufbauen.

Die Clever Engineering GmbH, aufstrebender Anbieter von Softwarelösungen für die Fertigung, plant, ihr Geschäftsfeld zu erweitern. Das Unternehmen entwickelt unter anderem innovative Verfahren zur Berechnung von Werkzeugverfahrwegen bei 5-achsigen Fräsbearbeitungen, beispielsweise zur Herstellung von Turbinenschaufeln. Das hier analysierte und patentierte Verfahren zielt auf einen kontinuierlichen Materialabtrag und damit auf die Bearbeitung in nur einer Aufspannung. Die hohe Qualität der berechneten Verfahrenswege gewährleistet zudem eine stoßfreie Bearbeitung, die auch den Einsatz von Keramikwerkzeugen erlaubt. Das Verfahren spart so bis zu 20 Prozent Zeit bei der Fertigung von Turbinenschaufeln.

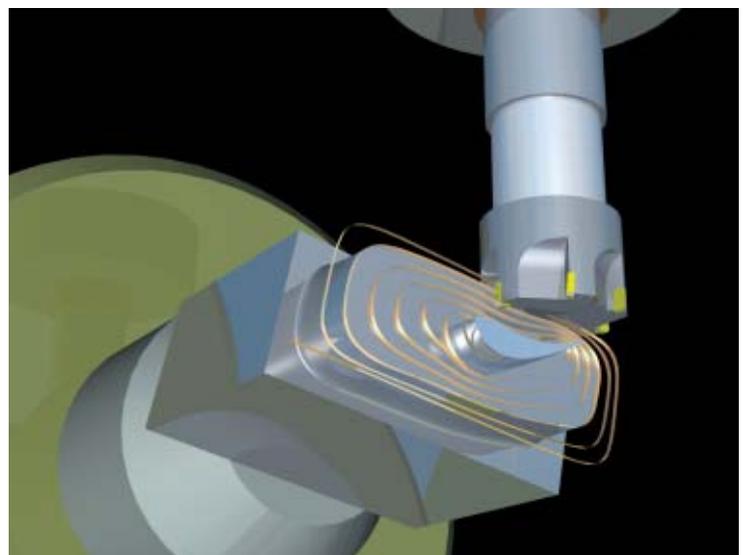
In einem gemeinsamen Projekt der Clever Engineering GmbH und des Fraunhofer IPT war es das Ziel, neue Märkte und Anwendungsfelder für dieses Verfahren zu finden und zu bewerten. Ausgehend von seinen Besonderheiten wurden zunächst alternative Bauteile ausgewählt. Dies umfasste sowohl gefräste Bauteile, als auch solche, für die dieses Verfahrensprinzip eine potenzielle Substitutionstechnologie bietet. In einem nächsten Schritt wurden alternative Anwendungen untersucht. Über eine Abstraktion der Verfahrensmerkmale, wie etwa die kontinuierliche Annäherung an das Fertigteil, identifizierten Clever Engineering und Fraunhofer IPT Technologien, auf die das Verfahrensprinzip anwendbar ist.

Die Ergebnisse der Recherche wurden zusammen mit der Clever Engineering GmbH bewertet und in einem Portfolio visualisiert. Abschließend erarbeitete das Fraunhofer IPT gemeinsam mit dem Kunden auf Basis der identifizierten Produkte und Anwendungen neue Geschäftsmodelle.

Insgesamt konnte das Fraunhofer IPT in diesem Projekt mehr als 30 neue Produkte und Anwendungen nachweisen. Clever Engineering wird seine technologische Kompetenz zukünftig zum Beispiel auch auf dem wachsenden Markt für die Fertigung von Polygonprofilen einbringen können.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon: 02 41/89 04-1 64
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



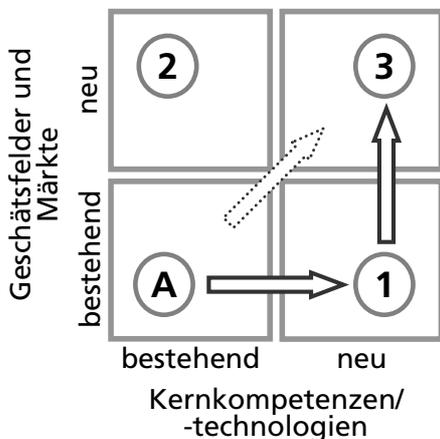


Technologie und der Umgang mit Diskontinuitäten

Technologische Diskontinuitäten bieten große Herausforderungen aber auch erhebliche Chancen für technologieorientierte Unternehmen. Sie zu bewältigen, aber auch sie bewusst neu zu schaffen, eröffnet vielversprechende Potenziale. Um solche Potenziale zu erschließen, müssen technologische Alternativen nicht nur frühzeitig identifiziert, bewertet und beschafft, sondern auch zum richtigen Zeitpunkt implementiert werden. Die Gruppe »Technologieplanung« der Abteilung Technologiemanagement des Fraunhofer IPT hat Methoden zur Lösung dieser Kundenfragen erarbeitet.

Technologiekalender

Der Technologiekalender verdeutlicht die Interaktion zwischen Produkten und Produktionstechnologien in Form einer Roadmap. Für ein DAX-gelistetes Unternehmen hat das Fraunhofer IPT einen bauteilspezifischen Technologiekalender erstellt. Zukunftsträchtige Produktionstechnologien wurden recherchiert, bewertet und deren bestmöglicher Einsatzzeitpunkt bestimmt. Die Ergebnisse hat die Gruppe »Technologieplanung« in einer übersichtlichen Roadmap, dem Technologiekalender™, dargestellt.



Technologiediversifikation

Der überwiegend in Nischen agierende Mittelstand stößt immer öfter an Wachstumsgrenzen. Wenn die Potenziale im Kerngeschäft ausgeschöpft sind, besteht die Chance, auf Basis der zentralen Technologien des Unternehmens neue Geschäftsfelder zu erschließen. Für ein mittelständisches Familienunternehmen hat das Fraunhofer IPT komplementäre Technologien identifiziert und in puncto Technologie- und Marktrelevanz bewertet. In besonders erfolversprechenden Technologiefeldern erarbeiteten die Mitarbeiter des Fraunhofer IPT gemeinsam mit dem Kunden idealtypische Unternehmensprofile. Auf Grundlage dieser Profile ließen sich die passenden Akquisitionskandidaten ermitteln. Das Ziel maximaler technologischer Synergien stand dabei stets im Mittelpunkt der Betrachtung.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Knoche
Telefon: 02 41/89 04-1 68
markus.knoche@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon: 02 41/89 04-1 64
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Strategieentwicklung in technologieorientierten Unternehmen

Einzigartigkeit im Kundennutzen ist für europäische Industrieunternehmen der einzige Weg der Preisspirale zu entkommen und ihren Erfolg nachhaltig zu sichern. Technologieorientierte Unternehmen erreichen dies, indem sie ihre Erfolgspotenziale maximal ausschöpfen – aktiviert durch eine wirkungsvolle Strategie, organisiert durch eine darauf abgestimmte Struktur in den F&E-, Technologie- und Innovationseinheiten und auf der Grundlage einer aktiv gestalteten Innovationskultur.

Im Handlungsfeld »Technologie und Führung« hat die Abteilung Technologiemanagement Instrumente entwickelt und erprobt, die Technologieunternehmen darin stärken, ihr Technologiemanagement zu positionieren und die interne Wertschöpfung zu gestalten. Ziel ist dabei immer die Differenzierung durch überlegene Technologien und Managementprozesse. Die Basis dafür ist das Vertrauen auf die eigene technologische Stärke.

Auf diese Instrumente setzte das Fraunhofer IPT unter anderem bei der Beratung eines Technologieunternehmens, welches mehr als 10 000 Mitarbeiter beschäftigt und in drei strategischen Geschäftsfeldern operiert. Ziel war es, ausgehend von einer Analyse des zentral organisierten Technologie- und Innovationsmanagements, Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Parallel zu einer Prüfung der Kernprozesse wurde jede Technologie mit einer Ist- und einer Sollposition im Portfolio verortet. Um die entscheidende strategische Stoßkraft zu entwickeln, wurden die Einzeltechnologien in vier Erfolgspositionen gebündelt. Bei der Strategieentwicklung fand die so genannte »Inside-out-Sichtweise« besondere Berücksichtigung, die eigene Stärken als Ausgangspunkt für die Positionierung gegenüber dem Wettbewerb heranzieht.

Im Sinne von »Structure follows Strategy« fand im zweiten Schritt eine Anpassung der Organisationsstruktur statt. Im Ergebnis stieg die Effektivität der technischen Abteilungen durch mehr Marktnähe und die Effizienz des unternehmensinternen Wissens wuchs durch den Umbau in eine Multi-Layer-Organisation.

Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thomas Breuer
Telefon: 02 41/89 04-2 71
thomas.breuer@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Jens Schröder
Telefon: 02 41/89 04-1 14
jens.schroeder@ipt.fraunhofer.de





Zusammenarbeit in der Fraunhofer-Gesellschaft

Zahlreiche Fraunhofer-Institute bündeln ihre Kompetenzen in Kooperationen, um gemeinsam am Markt aufzutreten und ihren Kunden damit ein breiteres Dienstleistungsspektrum anzubieten. Durch die Zusammenarbeit aller Institute und die Koordination ihrer Kompetenzen in Allianzen, Demonstrationszentren, Themenverbänden und anderen Initiativen stehen den Auftraggebern der Fraunhofer-Gesellschaft zahlreiche Experten mit einem breiten Leistungsspektrum zur Verfügung.

Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping

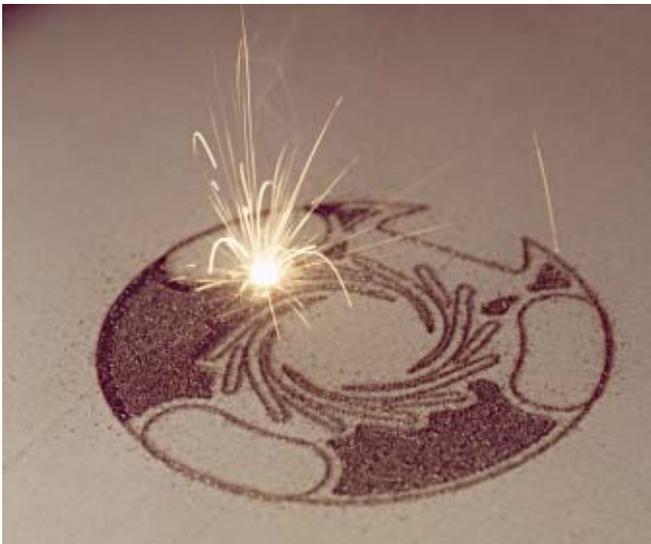
Die Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping führt die unterschiedlichen Kompetenzen von zwölf Fraunhofer-Instituten auf dem Gebiet der Hochtechnologien des Rapid Prototyping und Rapid Tooling zusammen. Ihr Angebot liegt in der Entwicklung und Umsetzung innovativer Konzepte, Verfahren und Lösungen für effiziente und wettbewerbsfähige Produkt- und Werkzeugentwicklungsprozesse.

Das Leistungsspektrum umfasst verschiedene Bereiche der Produkt- und Prozessoptimierung: virtuelle und andere computergestützte Produktplanungsmethoden und -techniken, Entwicklung und Integration von Verfahren, Werkstoffen und Prozessen zum Rapid Prototyping, Rapid Tooling und Rapid Manufacturing metallischer und nichtmetallischer Produkte für unterschiedliche Branchenansprüche.

Fraunhofer-Demonstrationzentrum »Formen für die Kunststoffbearbeitung – FoKus«

Unter dem Dach des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »FoKus« vereint die Fraunhofer-Gesellschaft Wissen und Erfahrung verschiedener Institute rund um die Kunststoffverarbeitung, um gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen maximale Synergieeffekte für unterschiedlichste Aufgaben rund um Werkzeugtechnik und Formenbau anbieten zu können.

Federführend sind das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, Pfinztal (Berghausen) und das Fraunhofer IPT. Darüber hinaus bringen fünf weitere Fraunhofer-Institute sowie das Institut für Kunststoffverarbeitung der RWTH Aachen ihre Kompetenzen im Demonstrationzentrum »FoKus« ein.





Fraunhofer-Themenverbund Hochleistungskeramik

Der Einsatz von Hochleistungskeramik in bestehenden und neuen Systemen schafft innovative Anwendungen aus der Energietechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau oder der Medizintechnik, wie z.B. Brennkammerauskleidungen, Wälzlager und Implantate. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette reicht das Forschungsspektrum des Verbunds Hochleistungskeramik von der Modellierung und Simulation über die anwendungsorientierte Entwicklung von Werkstoffen, Fertigungsprozessen und Bearbeitungstechnologien bis hin zur Bauteilcharakterisierung, Bewertung und zerstörungsfreier Prüfung unter Einsatzbedingungen. Zusätzlich wird der Verbund aus sieben Fraunhofer-Instituten mit seinem Demonstrationszentrum »AdvanCer – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik« künftig seine Beratungs- und Transferleistungen verstärken.



Regionalinitiative »Fraunhofer in NRW«

Die Region von Dortmund bis Aachen verkörpert einen Ballungsraum mit mehr als 10 Millionen Menschen, starker Kaufkraft, zahlreichen großen Unternehmen und einem einmalig dichten Netz an Universitäten, Fachhochschulen und Instituten renommierter Forschungsgesellschaften. Um das riesige Potenzial der Region auszuschöpfen, haben sich 13 Fraunhofer-Institute in der Rhein-Ruhr-Region zu einer Regionalinitiative mit umfassenden FuE-Kompetenzen zusammengeschlossen. Die fachliche Bandbreite und zugleich Unterschiedlichkeit bei den einzeln bedienten Märkten sind Markenzeichen und Basis für eine effiziente Zusammenarbeit.

Die Fraunhofer-Institute sind ein aktiver Wirtschaftsfaktor vor Ort: Im Jahr 2001 erwirtschafteten sie Erträge von über 155 Mio € und beschäftigten fast 1 500 Mitarbeiter. Sie arbeiten für und mit den ansässigen Unternehmen und fungieren so als echte Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon: 02 41/89 04-1 05
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Einzigartigkeit im Werkzeug- und Formenbau

Der *aachener werkzeug- und formenbau (awf)* ist eine gemeinsame Initiative des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT und des Laboratoriums für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen. Er bündelt die Expertisen der beiden produktionstechnischen Institute und bietet als Dienstleister ganzheitliche Lösungen für vielfältige Aufgaben im Werkzeug- und Formenbau.

Mit seiner langjährigen Erfahrung und der gebündelten Kompetenz von rund 30 Wissenschaftlern ist der *aachener werkzeug- und formenbau* ein bewährter Partner für Unternehmen, die ihre eigene Position aus strategischer wie aus operativer Perspektive finden, sichern und ausbauen wollen.

Die aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau

Im Arbeitskreis »aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau« bietet der *awf* für einen Kreis von bis zu zwanzig Unternehmen Forschung zu Themen, die von den Partnern definiert und auf ihre Bedürfnisse abgestimmt sind. Gleichzeitig profitieren die Teilnehmer vom gegenseitigen Erfahrungsaustausch und den regelmäßig stattfindenden Vorträgen zu aktuellen Technologieentwicklungen.

Im vergangenen Jahr wurde den Teilnehmern ein Leitfaden zur optischen Messtechnik zur Verfügung gestellt, der die Spezifizierung und Auswahl von Messsystemen für den Werkzeugbau unterstützt. Zusätzlich fanden Untersuchungen zum Mikrofräsen und zum Einsatzverhalten neuer Fräs- werkzeuge und -beschichtungen statt, die die Partner über neuste Entwicklungen auf dem Laufenden halten. In einer Studie zur Zukunft des Werkzeugbaus in Deutschland wurden Daten über Trends in der Branche erhoben und ausgewertet, um Anhaltspunkte für die strategische Ausrichtung im Werkzeugbau zu geben.

Für das Jahr 2004 verabschiedeten die Unternehmen folgende Themen:

- Politur optischer Abformwerkzeuge
- Gedämpfte Werkstückaufspannungen für die Hartzerspannung
- Prozesskennwerte für das Fräsen schwer zerspanbarer Materialien im Werkzeug- und Formenbau
- Intelligentes Management von Lebenszyklusdaten im Werkzeugbau

»Excellence in Production« – Wettbewerb für den deutschen Werkzeugbau

Unter dem Titel »Excellence in Production« bereitete der *aachener werkzeug- und formenbau* Ende 2003 gemeinsam mit renommierten Partnern aus Medien und Verbänden einen exklusiven Wettbewerb vor, bei dem sich produzierende Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus an den Besten ihrer Branche messen können. Als Preis wird im September 2004 zum 4. Internationalen Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« der »German-Tooling Award« vergeben. Engagierte Unternehmen können durch die Teilnahme nicht nur ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen, sondern auch den Erfahrungsaustausch mit den Besten ihrer Branche pflegen. Ziel ist es, die internationale Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Werkzeug- und Formenbaus weiter auszubauen.

Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Bilsing
Telefon: 02 41/89 04-2 79
axel.bilsing@ipt.fraunhofer.de



PhotonAix e.V. – Kompetenznetz für Optische Technologien

Das Fraunhofer IPT arbeitet eng mit dem PhotonAix e.V., dem Kompetenznetzwerk für optische Technologien und Systeme, zusammen. Gemeinsam arbeiten die Mitglieder gezielt daran, in interdisziplinären Verbänden innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte anzustoßen, konkret gewünschte Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen zu definieren und den wichtigen Erfahrungsaustausch zwischen Forschung und Industrie zu fördern.

PhotonAix e.V. ist ein Kompetenznetz für Optische Technologien im bundesweiten Verbund OptecNet Deutschland e.V. Ziel von PhotonAix ist es, die internationale Spitzenposition der deutschen und europäischen Industrie im Bereich Optischer Technologien zu sichern. Der kontinuierlich wachsende Verbund von Unternehmen, Forschungszentren, Universitäten und Hochschulen sowie Kapitalgebern und Vertretern der öffentlichen Hand wurde im Januar 2002 in Aachen unter Beteiligung des Fraunhofer IPT gegründet und konnte bereits 20 zumeist industrielle Partner für seine Idee begeistern.

Optische Technologien in der Fertigung

Innerhalb der Optischen Technologien fokussiert PhotonAix hauptsächlich die produktionsbezogenen Themen »Optische Messtechnik in der Produktion«, »Herstellung und Anwendung optischer Komponenten«, »Systemtechnik mit Hochleistungsstrahlquellen«, »Life Science« und »Innovationsmanagement«.

Leistungen und Mitgliedschaft

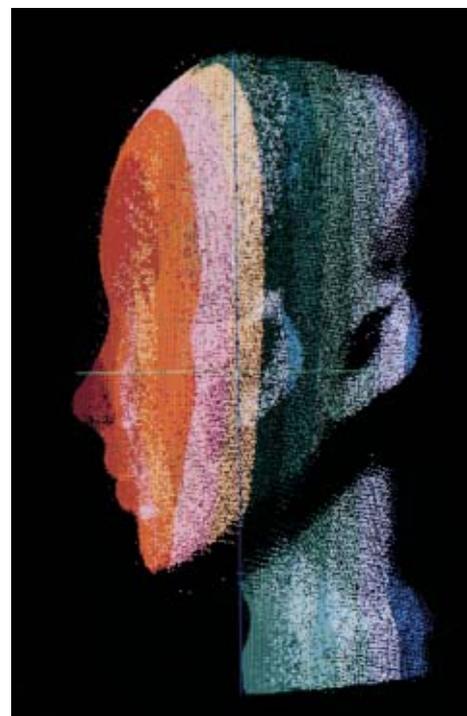
Zu den genannten Themen veranstaltet PhotonAix Workshops für Mitglieder, bei denen nicht nur Kontakte geknüpft und gepflegt oder Informationen ausgetauscht werden. Genauso wichtig ist es PhotonAix, dass gezielt neue FuE-Projekte initiiert und Produktideen gewonnen, gemeinsame Marketingaktivitäten und Messeauftritte geplant sowie neue mitgliederspezifische Aus-

und Weiterbildungsmaßnahmen definiert werden. Mit seinem Anwenderforum hat PhotonAix eine Plattform für Anwender und Anbieter ins Leben gerufen, auf der Unternehmen mit wenig Aufwand Produkte präsentieren, Kooperationswünsche offenlegen oder Diskussionsforen mit interessierten Anwendern besuchen können.

Die Mitgliedschaft im PhotonAix-Netzwerk steht jedem Unternehmen und jeder Institution offen, die Hersteller, Anwender oder Förderer der Optischen Technologien ist.

Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Frank Bitte
Telefon: 02 41/89 04-1 03
bitte@photonaix.de





Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI

Das Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, ist eine Geschäftseinheit des Fraunhofer IPT. Es steht in enger Zusammenarbeit mit der Boston University und befindet sich auf deren Campus in unmittelbarer Nachbarschaft des Manufacturing Engineering Departments. Wie auch das Fraunhofer IPT entwickelt das Fraunhofer CMI produktionstechnische Lösungen für nationale und internationale Partner.

Das Fraunhofer CMI ist in den neun Jahren seit seiner Gründung stetig gewachsen und steigerte kontinuierlich seinen Umsatz. Im vergangenen Jahr konzentrierten sich die Projektaktivitäten überwiegend auf die Entwicklung hochpräziser Automatisierungssysteme für die Optoelektronik, die Biotechnologie und die Halbleiterindustrie. Mit Forschungsprojekten für PowerMEMS- und BioMEMS-Anwendungen hat der im Jahr 2002 neu gegründete Bereich »Mikrosystemtechnik« auch in diesem Jahr weiter an Bedeutung gewonnen. Das Fraunhofer CMI etabliert sich mit wachsendem Erfolg im US-amerikanischen Markt und wird auch weiterhin seine sowohl national als auch international ausgerichtete Vermarktungsstrategie im Hochtechnologiesektor umsetzen.





Das Fraunhofer CMI verfolgt drei zentrale Ziele:

- Unterstützung internationaler Kunden mit modernster Technologie sowie Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen
- Aufbau und Durchführung eines nachhaltigen Technologietransfers zwischen der europäischen und amerikanischen Industrie
- Ausbildung hochqualifizierter Ingenieure für die Produktionstechnologie mit besonderer Qualifikation für die Arbeit in einem internationalen Umfeld

Um diese Ziele zu erreichen, erweitert und verbessert das Fraunhofer CMI laufend sein Leistungsspektrum und bietet dazu die folgenden Forschungs- und Dienstleistungen an:

- Produktentwicklung und Prototyping einschließlich elektromechanischer Konstruktion, Rapid Prototyping, Machbarkeitsstudien für Fertigung und Montage sowie Kleinstserienfertigung für die Mikrobearbeitung
- Prozesstechnologie einschließlich Prozessauslegung, Machbarkeitsstudien, Optimierung von Fertigungsabläufen, Testen und Bewerten von Prototypensystemen
- Konstruktion und Aufbau von Automatisierungsequipment einschließlich Auslegung und Entwicklung kundenspezifischer Automatisierungslösungen

Diese Kernkompetenzen bietet das Fraunhofer CMI einer breiten und stetig wachsenden Kundenschaft an und erweitert so sein Leistungsspektrum und seine Erfahrung. Beispielhaft werden hier einige Projekte des vergangenen Jahres vorgestellt:

Mikropumpenbasiertes Tieftemperatur-Wärmetauschersystem für Kühlanwendungen in Satelliten

In einem von der US Air Force finanzierten Projekt arbeitet das Fraunhofer CMI gemeinsam mit einem Partner aus der Industrie an der Entwicklung eines Systems zur Tieftemperaturkühlung von Satelliteninstrumenten. In der ersten Projektphase entwickelte das Fraunhofer CMI Testkomponenten für die Mikropumpe und stellte diese unter Einsatz photolithographischer Fertigungstechnologien aus Silizium her. Die Pumpenmembran wird durch ein Piezoelement angetrieben. Die Förderrate lässt sich dabei durch die am Piezo anliegende Spannung und Frequenz regeln. Mit einer quadratischen Grundfläche von 25 mm Kantenlänge und 5 mm Höhe erreicht die Pumpe eine Förderrate von rund 347 ml/h.

In der zweiten Projektphase entsteht ein kompletter Prototyp des Systems. Dabei werden sich die Entwicklungen am Fraunhofer CMI vorwiegend auf die Herstellung der Pumpenmembran und der Stofftransportkanäle anhand mechanischer Ultrapräzisionsbearbeitung konzentrieren.



Optofluidische Systeme für integrierte Biochips

Im Zuge der Erweiterung seines mikrotechnologischen Know-hows fertigt das Fraunhofer CMI gegenwärtig mikrofluidische Systeme auf Basis mechanischer Mikrobearbeitungsprozesse. Kanäle und andere Strukturen werden durch Fräsen in Substrate aus biokompatiblen Materialien wie PMMA oder Topas eingebracht. Bisher wurden Systeme mit drei Einlässen, Kanälen, verschiedenen Mixstrukturen, einer Reaktionskammer sowie einem Auslass gefertigt und hinsichtlich ihrer Eignung getestet. Gleichzeitig wurden auch Lichtwellenleiterstrukturen in den gleichen Materialien gefertigt, die einen wichtigen Beitrag zur Integration optischer Analyse leisten.

Verglichen mit Standard-Fertigungsprozessen in der Halbleiter- und Mikrosystemtechnologie bieten Prozesse auf Basis mikro-/meso-mechanischer Fertigungstechnologien (sogenannter M4-Technologien) zur Herstellung mikrofluidischer Systeme nicht nur eine wesentlich höhere Formgebungsvielfalt, sondern senken gleichzeitig auch die Fertigungskosten. Dies ist besonders vorteilhaft bei der Herstellung von Prototypen und Kleinserien.

Systeme für die automatisierte Fertigung faseroptischer Gyroskope

Die manuelle Herstellung faseroptischer Gyroskope (Sagnac-Interferometer) ist sehr arbeitsaufwändig und verlangt hoch qualifiziertes Personal zur präzisen Handhabung der filigranen Fasern. Ein wichtiger Teilprozess ist dabei die Wicklung der Glasfaserspule, die hohe Anforderungen an die Faserspannung und die genaue Positionierung der Faserlagen stellt. Aufbauend auf Erfahrungen mit bereits gelieferten Systemen zur Wicklung von Glasfaserspulen für faseroptische Gyroskope, entwickelt das Fraunhofer CMI derzeit einen »Next Generation Coil Winder«. Durch das funktionelle, neue Design wird das System wesentlich robuster und zuverlässiger. Es verfügt über eine Granitgrundplatte sowie reibungslose Luftlagerungen und lässt sich über einen benutzerfreundlichen Touchscreen bedienen.

Zusätzlich zu den Systemen zur Spulenwicklung entwickelt das Fraunhofer CMI auch ein System zur automatisierten Fertigung optischer Schaltkreise für den Betrieb von Gyroskopen. In dieser Anlage entstehen zwei Strahlteiler und ein kristalliner Polarisierer, die direkt mit der Faserspule verbunden sind. Die Qualität der einzelnen Komponenten wird während des Fertigungsprozesses kontinuierlich überwacht, um die Funktionsfähigkeit des späteren Gyroskopen zu sichern. Nach Fertigstellung und Installation wird das System den Fertigungsdurchsatz eines Kunden nahezu verdoppeln und die Ausschussrate entscheidend verringern.

kSARIA Corporation ist ein vom Fraunhofer CMI geründetes Spin-Off-Unternehmen zum kommerziellen Vertrieb von Fertigungssystemen für optoelektronische Komponenten. kSARIA, stellt hochentwickelte, standardisierte Fertigungslösungen speziell für Engpassprozesse in der Glasfaserindustrie her.

Neben kSARIA arbeitet das Fraunhofer CMI zusammen mit Kunden wie Axcelis Technologies, Analog Devices, Millenium Pharmaceuticals, Fibersense, Quintel, IAI Industries und anderen



produzierenden Unternehmen. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft hat das Fraunhofer CMI seine Kooperation mit dem Fraunhofer IPT weiter vertieft, um seinen Industriekunden eine noch umfassendere Expertise zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich zur Industrie forscht das Fraunhofer CMI auch im Auftrag der US-Regierung, besonders für das Gesundheitsministerium und das Verteidigungsministerium in den Bereichen Biotechnologie und optische Kommunikation.

In seinem sechsten Jahr als Geschäftsführender Direktor hat Professor Andre Sharon die Verbindungen zur Boston University weiter ausgebaut. Das Fraunhofer CMI arbeitet nun eng mit den Biotechnologieexperten der Universität zusammen, um biotechnologische Prozesse in Produktionsanlagen umzusetzen. Ergebnis dieser Zusammenarbeit war in diesem Jahr unter anderem die Gründung des Unternehmens Boston Array Technologies, mit dessen Hilfe Forschungsergebnisse aus der Biotechnologie vermarktet werden sollen. Gemeinsam mit der Boston University, der RWTH Aachen und dem Fraunhofer IPT hat das Fraunhofer CMI unter der Leitung von Professor Sharon den Masterstudiengang »Global Manufacturing« ins Leben gerufen. Ziel ist es, Ingenieure für die Arbeit in einem internationalen Umfeld auszubilden.

Das Fraunhofer CMI plant, auch zukünftig seine Position als eine der ersten Adressen für Entwicklungsdienstleistungen in der Fertigungstechnologie für die US-Industrie auszubauen. Es unterstreicht damit die Rolle des Fraunhofer IPT als führendes internationales Institut für die Entwicklung, Umsetzung und Optimierung von Produktionstechnik der nächsten Generation.

Ihr Ansprechpartner

Michael Reinhardt, MBA
Telefon: +1 (0) 6 17/35-3 18 20
mreinhardt@fraunhofer.org

Rückblick 2003



Rückblick 2003

Messen, Konferenzen, Seminare	58
Hannover Messe Industrie 2003	58
Control	58
Euspen International Topical Conference	59
Abschlusskolloquium des DFG-Schwerpunktprogramms 1012	59
PhotonAix-Anwenderforum »Optische Messtechnik in der Produktion«	60
Seminar »VisionOnline«	60
Materialica	61
Karriere mit Fraunhofer	61
Euromold	61
Personen und Ehrungen	63
Generationswechsel:	
Zwei neue Oberingenieure und eine Oberingenieurin am Fraunhofer IPT	63
Lifetime Achievement Award und Georg-Schlesinger-Preis für Professor Manfred Weck	63
Ehrendoktorwürde für Professor Tilo Pfeifer	63
Professor Manfred Weck in den »Unruhestand« verabschiedet	64
Veröffentlichungen, Dissertationen	66



7. bis 12. April 2003 Hannover Messe Industrie 2003

Auch in diesem Jahr war das Fraunhofer IPT wieder auf der Hannover Messe Industrie vertreten: Auf dem Gemeinschaftsstand des IVAM NRW e.V. (Interessengemeinschaft zur Verbreitung von Anwendungen der Mikrostrukturtechniken NRW e.V.) präsentierte sich das Institut vom 7. bis 12. April im Bereich »MicroTechnology« in Halle 6, Stand C22, mit verschiedenen Exponaten zur Mikrosystemtechnik.

Als eines der Highlights seiner aktuellen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten stellte das Fraunhofer IPT Glasoptiken und mikrostrukturierte Bauteile aus Glas aus, die mit dem Verfahren des Präzisionsblankpressens am Institut gefertigt wurden. Einsatzgebiete solcher Komponenten finden sich beispielsweise in Anwendungen der Mikrooptik oder Mikrofluidik.

Auf großes Interesse bei den Messebesuchern stießen auch die Bipolarplatten, die aus verschiedenen Materialien für das miniaturisierte Brennstoffzellensystem der Fraunhofer-Initiative Mikrobrennstoffzelle hergestellt wurden. Die Brennstoffzelle, die bereits im Hinblick auf eine künftige Serienproduktion entwickelt und getestet wurde, soll in Zukunft unter anderem in digitalen Camcordern zum Einsatz kommen.

Der Bereich »Mess- und Qualitätstechnik« war mit einem faseroptischen Mikrosensor auf Basis der Weißlichtinterferometrie auf der Messe vertreten. Anhand eines funktionierenden Prototypen führten die Aussteller vor, wie sich mit dem Messsystem hochgenaue und berührungslose Abstandsmessungen selbst in kleinsten Öffnungen vornehmen lassen.

Ein weiterer Anziehungspunkt für die Standbesucher war auch der Prototyp eines neuartigen Fast-Tool-Servo-Systems mit Linearmotorantrieb und hydrostatischen Schlittenführungen für das ultra-präzise Drehen nicht-rotationssymmetrischer Bauteile. Mit solchen Systemen lassen sich heute neben optischen Freiformflächen und Mikrostrukturen auch hoch präzise nicht-rotationssymmetrische Drehteile in Stahl fertigen.

Die sechs Messetage waren für das Fraunhofer IPT trotz des deutlich kleineren Auftritts gegenüber den Vorjahren auch dieses Mal wieder ein Erfolg. Zahlreiche interessante Kontakte im Umfeld der Präzisions- und Mikrotechnik, aber auch aus anderen Bereichen der Produktionstechnologie waren Ergebnis der rundum gelungenen Messe-Teilnahme.

6. bis 9. Mai 2003 Control

Unter dem Motto »Prozessorientiertes Qualitätsmanagement« präsentierte sich der Bereich »Qualitätsmanagement« des Fraunhofer IPT vom 6. bis 9. Mai auf der diesjährigen Control. Im Zentrum stand dabei die Effizienzsteigerung von Geschäftsprozessen sowie deren qualitätsorientierte Absicherung.

Anhand mehrerer Fallbeispiele demonstrierte das Fraunhofer IPT den Messebesuchern anschaulich den Nutzen einer qualitätsorientierten Unternehmensführung. Sowohl bewährte als auch innovative Qualitätsmanagement-Methoden werden dazu in den Prozess der Produktentwicklung und -herstellung eingebunden. Mit der entwickelten Vorgehensweise lassen sich so die inhaltlichen, zeitlichen und wirtschaftlichen Ziele erreichen. Auch die Leistungen des Fraunhofer IPT bei der Einführung und Weiterentwicklung von Qualitätsmanagementsystemen sowie bei der Entwicklung softwareintensiver technischer Produkte waren Bestandteil des Messeauftritts.

Als weiteres Highlight stellte das Fraunhofer IPT den Messebesuchern seinen auf Weißlichtinterferometrie basierenden faser-optischen Mikrosensor vor. Neben der stark miniaturisierten Sensorspitze mit einem Durchmesser von ca. 500 µm ist der am Institut gefertigte Stufenspiegel ein zentrales Element dieses Messsystems. Dieser Spiegel bildet die Basis für einen robusten interferometrischen Aufbau ohne zusätzliche mechanische Verfahrene. Von Vorteil ist dabei die hohe Präzision verbunden mit Verschleiß- und Wartungsfreiheit sowie die flexible LWL-Kopplung des Sensorkopfs mit der eigentlichen Auswerteeinheit.



Die Messebeteiligung im Vision-Verbund zeigte sich auch in diesem Jahr wieder als voller Erfolg: Zahlreiche neue Kontakte und viel versprechende Gespräche zeugen vom großen Interesse der Messebesucher an den Themen und Projekten des Fraunhofer IPT im Umfeld der Mess- und Qualitätstechnik.

19. bis 20. Mai 2003 Euspen International Topical Conference

Über 220 Teilnehmer konnte Professor Manfred Weck zur größten europäischen Konferenz für die Präzisions- und Mikrotechnik begrüßen. Die vom Fraunhofer IPT gemeinsam mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) aus Braunschweig im Namen der European Society for Precision Engineering and Nanotechnology (euspen) organisierte Veranstaltung besuchten internationale Wissenschaftler und Industrievertreter aus über 18 Nationen. Die hohe Bedeutung dieser Veranstaltung, gerade auch für die Vertreter der Industrie, spiegelte sich an der Zusammensetzung der Tagungsteilnehmer wider: 45 Prozent der Teilnehmer waren Vertreter lokal ansässiger Mittelständler sowie international agierender Großunternehmen vornehmlich aus den Bereichen Automobil, Luft- und Raumfahrt und verschiedensten Sparten des Maschinen- und Anlagenbaus.

Wie zu jeder euspen-Konferenz boten Tutorials zu den Themen Messtechnik, Auslegung, Konstruktion sowie Aufbau von Ultrapräzisionsmaschinen und Ultrapräzisionsbearbeitung im Vorfeld der Konferenz interessierten Neueinsteigern einen einfachen Einblick in die Thematik, während fortgeschrittene Teilnehmer durch aktuelle Informationen und vertiefende Diskussionen profitierten.

Während der Konferenz wurden wissenschaftliche Highlights aus fünf thematischen Vortragsblöcken vorgestellt, die durch ein 23-köpfiges internationales Expertengremium zuvor aus den mehr als 140 eingesandten Papers ausgewählt worden waren. Namhafte Forscher referierten im Rahmen ihrer Präsentationen zu den Themen »Aufbau von Präzisionsmaschinen«, »Design von Mikroprodukten«, »Mikroproduktionsprozesse und Montage«, »Replikationstechniken« und »Techniken und Aus-

rüstung zur Form-, Positions-, Oberflächen- und Mikrostrukturmesstechnik«.

Eine zusätzliche Gelegenheit zur Präsentation aktueller Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sowie zur Diskussion mit den Experten vor Ort boten mehrere in das Vortragsprogramm integrierte »Poster Sessions« mit über 100 Fachbeiträgen. Ein weiterer Anziehungspunkt für die Konferenzbesucher war zudem die Industriemesse im Vorraum des Sitzungssaals. An 25 Messeständen wurden die neuesten Produkte und Entwicklungen der ausstellenden Unternehmen präsentiert, Geschäftskontakte geknüpft und zukünftige Entwicklungsarbeiten diskutiert.



Den Teilnehmern und Ausstellern der Konferenz bot sich die Chance zur Besichtigung der Prüfstände des Fraunhofer IPT und zur Information über die neusten Maschinen- und Anlagenentwicklungen sowie aktuelle Forschungsvorhaben.

21. Mai 2003 Abschlusskolloquium des DFG-Schwerpunktprogramms 1012 »Mikromechanische Produktionstechnik«

Im direkten Anschluss an die euspen International Topical Conference fand in Aachen das Abschlusskolloquium zum DFG-Schwerpunktprogramm 1012 »Mikromechanische Produktionstechnik« statt. Das in den Jahren von 1996 bis 2002 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG unter der wissenschaftlichen Leitung von Professor Manfred Weck geförderte Schwerpunktpro-



gramm bearbeitete in mehr als 40 Einzelvorhaben Fragen der mechanischen Herstellung von Mikrobautteilen und -strukturen. Schwerpunktmäßig wurden dabei spannende Verfahren mit geometrisch bestimmter und geometrisch unbestimmter Schneide, die Lasermaterialbearbeitung sowie funkenerosive und urformende Verfahren betrachtet.

Aus diesen Themen leitete sich auch die Gliederung des Abschlusskolloquiums in fünf Fachvorträge ab, die die Vortragenden den mehr als 60 Teilnehmern aus Industrie und Forschung präsentierten. In ihren Vorträgen fassten die Referenten die Gesamtheit an Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der zu einem Thema gehörenden Vorhaben zusammen, beleuchteten die Schnittstellen zwischen den Vorhaben und boten einen umfassenden Überblick über die durch die DFG-Förderung gewonnenen Ergebnisse.

Im Vordergrund des Tagungsprogramms stand dabei nicht alleine die Grundlagenforschung, sondern auch die industrielle Anwendung. Das Programm endete mit der Gelegenheit zur Besichtigung der mikromechanischen Prüfstände des Labors für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT.

21. Mai 2003

PhotonAix-Anwenderforum »Optische Messtechnik in der Produktion«

Im Rahmen des PhotonAix-Anwenderforums »Optische Messtechnik in der Produktion« wurden in acht Kurzvorträgen namhafter Experten eine Vielzahl bestehender, erfolgreicher Praxislösungen aus der Optischen Messtechnik präsentiert. Im Anschluss daran konnten Interessenten individuelle Fragen und Aufgaben in kleiner Runde mit den Referenten diskutieren und sich über den aktuellen und zukünftigen Bedarf an optischer Messtechnik austauschen.

Als besonders nützlich zeigte sich für die 22 teilnehmenden Anwender aus Maschinenbau, Stahlverarbeitung, Glas und Optik der direkte Kontakt zu verschiedenen Messtechnik-Spezialisten und potenziellen Lieferanten. Kurze, informative Vorträge der Experten, die Gelegenheit zur Besich-

tigung unterschiedlicher Messsysteme sowie die lebhafteste Diskussion eigener Aufgaben und individueller Herausforderungen zeigten den Teilnehmern Wege auf, wie sich bestehende Lösungen auf eigene Anwendungen übertragen lassen. Der große Erfolg der Veranstaltung ermutigt dazu, ähnliche Anwenderforen auch zu anderen Themen des PhotonAix-Netzwerks in Zukunft zu wiederholen.

8. bis 9. September 2003

Seminar »VisionOnline«

Am 8. und 9. September 2003 führte das Fraunhofer IPT das Seminar »Metrology Methods for Ultraprecision- and Microtechnology« in den Räumen der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH in Traunreut durch. Das zweitägige Seminar wurde im Rahmen des EU-Projektes »VisionOnline« vom Fraunhofer IPT organisiert und in der Durchführung tatkräftig durch die DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH unterstützt. Die hohe Relevanz der behandelten Themen bestätigte sich durch die Teilnahme von nahezu 80 Vertretern internationaler Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

An den beiden Seminartagen präsentierten die Veranstalter Herausforderungen und Lösungen aus der Messtechnologie und Messmethodik in der Ultrapräzisions- und Mikrobearbeitung. Vertreter namhafter internationaler Unternehmen und Forschungseinrichtungen referierten zu den Themen »Messsysteme in Werkzeugmaschinen zur Ultrapräzisions- und Mikrobearbeitung«, »Messmethoden zur Charakterisierung von Ultrapräzisions- und Mikrobearbeitungsmaschinen«, »Messmittel zur Analyse von ultrapräzisen Oberflächenstrukturen und Formgenauigkeiten« sowie »Messunsicherheit, Kalibrierung und Messfehlerfortpflanzung«. Zusätzlich bot eine »Poster Session« die Chance zur Präsentation weiterer Fachbeiträge und neuer Produkte. Die Seminarteilnehmer konnten hier ihre intensiven fachlichen Diskussionen weiter vertiefen. Abschließend stand eine Besichtigung der Fertigungshallen der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH auf dem Programm. Die Bewertung des Seminars durch die Teilnehmer fiel durchweg überaus positiv aus. Besonders hoben viele von ihnen den starken Anwendungsbezug, der dank des hohen Anteils



von Rednern aus der Industrie gegeben war, sowie die spannenden Beiträge der anwendungsnahen Forschung hervor. Im Rahmen des EU-Projektes »VisionOnline« ist eine weitere Veranstaltung am Fraunhofer IPT im Oktober 2004 geplant.

16. bis 18. September 2003
Materialica

Auf der diesjährigen Materialica in München präsentierte sich das Fraunhofer IPT wie schon im Jahr zuvor gemeinsam mit dem Fraunhofer-Verband »Hochleistungskeramik«. Das Fraunhofer IPT nutzte die Gelegenheit, um den Messebesuchern sein Wissen und seine Erfahrungen auf dem Gebiet der Endbearbeitung und des Selektiven Lasersinterns von Keramiken näher zu bringen.

Die besonderen Highlights des Standes stammten aus den Bereichen Pulversynthese und -aufarbeitung, Formgebung und Prototypen, Strukturbildung und Sintern sowie Endbearbeitung und Laserstrukturieren. Um den Standbesuchern plastische Beispiele für seine Arbeit zu liefern, stellte der Verbund Exponate zu den Themen Press- und Sintersimulation an Bauteilbeispielen, Mikromischer, Lasergravieren von Keramik sowie ein Bremssystem mit CMC-Scheibe und eine Drehchieberpumpe mit Keramikeinsatz aus.

20. Oktober 2003
Karriere mit Fraunhofer

Unter dem Titel »Karriere mit Fraunhofer« veranstalteten Fraunhofer IPT, Fraunhofer IME und Fraunhofer ILT am 20. Oktober 2003 einen Informationsabend für Studierende und Absolventen sowie interessierte Schülerinnen und Schüler. Die angehenden Ingenieure und Naturwissenschaftler erhielten in der bis auf den letzten Platz besetzten Aula der RWTH Aachen eine Fülle an Informationen über die Karrierechancen in der Fraunhofer-Gesellschaft.

Als Moderator führte der bekannte Wissenschaftsjournalist und RWTH-Absolvent Ranga Yogeshwar (»Quarks&Co«) durch die Veranstaltung. Während der knapp zweistündigen Vorstellung rief er nicht nur Mitarbeiter und Institutsleiter der Aache-

ner Institute auf die Bühne, sondern auch bekannte Gesichter aus Industrie und Wirtschaft. Personalberater Heiko Mell, Ex-DaimlerChrysler-Vorstand Prof. Klaus-Dieter Vöhringer und Cero-bear-Geschäftsführer Matthias Popp schilderten ihre Erfahrungen mit Fraunhofer-Mitarbeitern und gaben den Studierenden zahlreiche Tipps für Studium und Karriere. Weitere Beiträge leisteten Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, sowie Prof. Dr. Burkhard Rauhut, Rektor der RWTH Aachen. Zeit für persönlichere Fragen an die Gäste erhielten die Besucher im Anschluss an die Vorträge und Interviews, als der Abend bei Musik, Getränken und Fingerfood im Foyer der RWTH-Aula ausklang.



Die Veranstaltung, mit der die drei Aachener Institute und die Fraunhofer-Zentrale aus München sich bekanntmachen und die Studierenden für sich gewinnen wollten, war für alle Beteiligten schon jetzt ein voller Erfolg. Wieviele der weit über 600 Besucher sich nun auch für den Einstieg bei einem der gastgebenden Institute entscheiden werden, wird die Zukunft zeigen.

3. bis 6. Dezember 2003
Euromold

Gleich zweimal war das Fraunhofer IPT auf der Euromold 2003, der deutschen Leitmesse für den Werkzeug- und Formenbau, vertreten: Als Mitaussteller auf dem Stand der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping sowie auf dem Stand des *aachener werkzeug- und formenbaus (awf)*, eines gemeinsamen Geschäftsfelds von Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen.



Gemeinsam mit zwölf weiteren Fraunhofer-Instituten präsentierte das Fraunhofer IPT auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping Exponate und Informationen zum Thema »Rapid Prototyping und Tooling«. Die Spannweite der dargebotenen Themen reichte dabei von der Entwicklung und Umsetzung innovativer Konzepte bis hin zu Verfahren und Lösungen für effiziente und wettbewerbsfähige Produkt- und Werkzeugentwicklungsprozesse. Unter dem Motto »Einzigartigkeit im Werkzeugbau« stellte der *aachener werkzeug- und formenbau* dem interessierten Publikum der Branche seine drei neuen Arbeitsschwerpunkte »Strategische Exzellenz«, »Operative Exzellenz« und »Benchmarking« vor. Die Besucher des *awf*-Standes konnten sich hier nicht nur eingehend über neuste Trends im Werkzeug und Formenbau informieren, sondern auch in einem Online-Benchmarking, dem sogenannten »eCheck«, vor Ort Ihre Position im internationalen Wettbewerb überprüfen. Die hohe Zahl an Besuchern und die große Nachfrage nach konkreten Projekten bestätigte das Konzept des *awf*, der Branche mit einer breiten Palette an Beratung und Dienstleistungen rund um den Werkzeug- und Formenbau neue Impulse zu geben.





Generationswechsel: Zwei neue Oberingenieure und eine Oberingenieurin am Fraunhofer IPT

Das Fraunhofer IPT hat im Laufe des Jahres 2003 einen Generationswechsel vollzogen und in drei seiner vier Abteilungen neue Oberingenieure eingesetzt. Dr.-Ing. Jens Schröder wechselte vom benachbarten Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL) der RWTH Aachen ans Fraunhofer IPT und leitet seit dem 1. Januar 2003 als Nachfolger von Dr.-Ing. Andreas Borrmann die Abteilung Technologie-Management. Ebenfalls am 1. Januar 2003 übernahm Dipl.-Ing. Sven Lange die Leitung der Abteilung Werkzeugmaschinen von Dipl.-Phys. Robert Hilbing. Zum 1. Juli 2003 schließlich ging auch Dr.-Ing. Christof Bosbach den Weg in Richtung Industrie und übergab die Abteilung Mess- und Qualitätstechnik in die Hände von Dr.-Ing. Sandra Scheermesser.

Lifetime Achievement Award und Georg- Schlesinger-Preis für Professor Manfred Weck

Im Rahmen der Internationalen Konferenz der European Society for Precision Engineering and Nanotechnology, euspen, über Präzisionstechnik, Mikrotechnologie und Messtechnik wurde Professor Manfred Weck mit dem Life Time Achievement Award der euspen ausgezeichnet.

Professor Weck erhielt diese hohe Auszeichnung als Würdigung seiner Verdienste und Beiträge zu Lehre, Forschung, Design und Entwicklung hochleistungsfähiger und hochgenauer Werkzeugmaschinen und Fertigungsprozesse, die ihm weltweites Ansehen und Anerkennung beschert haben.

Die Auszeichnung, die seit 1999 die Arbeiten von Wissenschaftlern würdigt, wurde im Rahmen des Conference Dinners der euspen 2003, die vom Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-technischen Bundesanstalt PTB veranstaltet wurde, am 19. Mai 2003 in Aachen verliehen.

Als weitere Auszeichnung überreichte der Berliner Senat Professor Weck am 17. Juli 2003 den Georg-Schlesinger-Preis, einen der weltweit renommierten

testen Preise der Produktionswissenschaft. Das Land Berlin ehrte ihn mit der international hochrangigen Auszeichnung für seine umfangreichen Forschungsaktivitäten und Entwicklungen auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen und der Fertigungstechnik ebenso wie für sein außerordentliches Engagement als Hochschullehrer.

Der nach einem der Mitbegründer der modernen Produktionstechnik benannte Georg-Schlesinger-Preis wird alle drei Jahre auf Vorschlag eines internationalen Kuratoriums an besonders herausragende Wissenschaftler vergeben.

Ehrendoktorwürde für Professor Tilo Pfeifer

Hohe Auszeichnung für Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. h.c. Prof. h.c. Tilo Pfeifer: Aus der Hand des Rektors erhielt er die Ehrendoktorwürde der Universität Zaragoza, Spanien. Damit würdigt die spanische Universität die wissenschaftlichen und akademischen Leistungen des RWTH-Professors für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement.



In seiner Laudatio rühmte Professor Torres vom Lehrstuhl für Industriedesign und Fertigung der Universität Zaragoza die kontinuierliche Bereitschaft Professor Pfeifers zur Kooperation in verschiedenen gemeinsamen wissenschaftlichen und akademischen Projekten. Hier sind die Entwicklung neuer Studienpläne für die Fachrichtung Industrial Engineering und der rege Studentenaustausch im Rahmen des Sokrates-Programms zu erwähnen. Von großer Bedeutung, so der Laudator, sei die Kooperation Professor Pfeifers in diversen europäischen Forschungsprojekten zur



Personen und Ehrungen

Entwicklung von Methoden und Instrumenten der Qualitätskontrolle und der Koordinatenmesstechnik gewesen. Dank seiner Hilfe seien diese Themen an der Universität entschieden vorangebracht worden.

Professor Pfeifer ist erst der fünfte Ingenieur in der fünfhundertjährigen Geschichte der Universität Zaragoza, dem die Ehrendoktorwürde verliehen wurde.

Für ihn ist dies nach der Verleihung der Ehrendoktorwürde durch die Universität Santa Catarina in Florianopolis/Brasilien (1989) und der Verleihung des Titels eines Professors Ehren halber durch die Tsinghua Universität in Peking/China (1995) bereits die dritte akademische Ehrung seiner Verdienste.

Professor Manfred Weck in den »Unruhestand« verabschiedet



Händeschütteln kann eine ausgesprochen anstrengende Tätigkeit sein. Diese Erfahrung wird auch Professor Manfred Weck gemacht haben, als er anlässlich seiner offiziellen Verabschiedung aus dem Hochschuldienst weit mehr als 500 Gäste aus aller Welt zu einem Fest-Kolloquium in der Aula der RWTH begrüßen durfte. Nicht nur seine Familie und zahlreiche Freunde hatten sich eingefunden, sondern auch langjährige Weggefährten und Kollegen sowie unzählige seiner ehemaligen Schüler, die heute nicht selten höchste Positionen in der Industrie bekleiden, Vertreter von Verbänden sowie seine Mitarbeiter. Sie alle waren gekommen, um einen Mann zu ehren und zu

verabschieden, der den Werkzeugmaschinenbau in den vergangenen Jahrzehnten beeinflusst hat, wie kaum ein anderer.

Männer seines Schlags sind selten geworden in der Hochschullandschaft. Wer ist denn noch wie Manfred Weck in der Lage, eine Werkzeugmaschine zu konzipieren, zu konstruieren, zu bauen und schließlich auch noch selbst zu verkaufen? Das Außergewöhnliche war auch das Element, das in die vielen Festreden des Fach-Kolloquiums »Werkzeugmaschinenbau im Wandel der Zeit« wie ein roter Faden eingewoben war. Sein Weggefährte Professor Hendrik van Brussel (Kath. Universität Leuven, Belgien) brachte es schließlich auf den Punkt: »Den Namen Manfred Weck wird man weltweit für alle Zeiten mit Werkzeugmaschinen assoziieren!«

Professor Günter Spur, der lange Jahre in Berlin wirkte, unterstrich die Leistung Wecks als Hochschullehrer: »Deine vier Lehrbücher sind Standardwerke weltweit geworden. Das hat keiner unserer Vorgänger geschafft.« Ein Buch als Überraschung hatte auch sein Stuttgarter Kollege, Professor Günter Pritschow, mitgebracht. Gemeinsam mit seinem Kollegen Fritz Klocke übergab er Professor Weck ein eigens zur Emeritierung verfasstes Buch mit dem Titel »Autonome Produktion«, gleichsam als »fünftes Buch« zur Weck'schen Buchreihe.

Bis auf eine kurze Unterbrechung blieb Manfred Weck der RWTH Aachen seit Beginn seiner Laufbahn treu. Nach einer Ausbildung als Werkzeugmacher und einem Maschinenbaustudium (Fachrichtung Fertigungstechnik) in Iserlohn sowie an der RWTH Aachen, wo er bei Professor Opitz am Werkzeugmaschinenlabor promovierte, führte ihn sein Weg zunächst in die Industrie. 1973 wurde er auf den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen am WZL berufen, dessen Direktor er gleichzeitig wurde. Sieben Jahre später war er Mitbegründer des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT. Von 1991 bis 1992 erhielt Professor Weck das Amt des Dekans der Fakultät für Maschinenwesen. Zur gleichen Zeit übernahm er den Vorsitz in zahlreichen Gremien der Werkzeugmaschinenbranche sowie Gutachtertätigkeiten, unter anderem für die Deutsche Forschungsgemeinschaft.



Professor Weck war Doktorvater für mehr als 250 Wissenschaftler und betreute über 1 300 Diplomarbeiten – auch die seines Nachfolgers, Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher, der seit dem 1. Januar 2004 den Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen leitet.

Die weltweite Wertschätzung und Anerkennung, die Professor Weck zuteil wurde, findet ihren Niederschlag in zahlreichen Ehrungen und Auszeichnungen, darunter die Ehrendoktorwürde der Universität Hannover. Seit 20 Jahren ist Professor Weck Mitglied der Akademie der Wissenschaften des Landes Nordrhein-Westfalen.

Nahezu 31 Jahre prägte Professor Weck das Werkzeugmaschinenlabor, 23 Jahre lang wirkte er am Fraunhofer IPT. Nicht nur die beiden Institute und ihre Mitarbeiter haben Professor Weck viel zu verdanken, sondern auch die Fakultät für Maschinenwesen und die RWTH Aachen.

Auch wenn er sich jetzt offiziell von seinen Instituten und Mitarbeitern verabschiedet hat, bedeutet das nicht den völligen Rückzug. Er wird den Mitarbeitern und vor allem seinem Nachfolger, Professor Christian Brecher, jederzeit mit Rat und Tat zu Verfügung stehen.



Ader, C.: Rapid Technologies – Der schnelle Weg zu Modellen, Prototypen und Werkzeugen. In: Tagungsband zum VDI Seminar »Rapid Technologies – Erfolgreiche Produkte durch effiziente Produktentwicklung«. Aachen, 11.-12. März 2003. Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH (Veranst.), S. 1-21

Bichmann, S.; Zacher, M.; Glaser, U.; Pfeifer, T.: New integrated approach for repairing and redesigning heavy forming tools. In: Proceedings of the Optical Measurement Systems for Industrial Inspection III, Vol. 5144. München, 23.-26. Juni 2003. Bellingham: SPIE Verlag, 2003, S. 753-757

Bosbach, C.; Pfeifer, T.; Depiereux, F.: Absolute distance measurement with minaturized Fiber-Optic white Light Interferometer. In: Proceedings of the XVII IMEKO World Congress, Metrology in the 3rd Millennium. Dubrovnik, Kroatien, 22.-27. Juni 2003. Kroatien: Imeko (Veranst.), S. 18

Bosbach, C.; Pfeifer, T.; Depiereux, F.: Neue Konzepte für ein faserbasiertes Messsystem zur absoluten Abstandsmessung. In: tm Technisches Messen. 70. Jg., 2003, Nr. 2, S. 85-100

Breuer, T.; Grawatsch, M.: TRIZ, Erfinden nach Plan. In: 3. Innovationswerkstatt Strategische Produktplanung. Glashütten-Oberems, 21.-22. Januar 2003. Düsseldorf: VDI Verlag, 2003, S. 1-16

Depiereux, F.; Schmitz, S.; Lange, S.: Sensoren aus CFK – Sensorspitzen aus Faserverbundstoffen ermöglichen Inspektion kleiner Kavitäten. In: F&M Mechatronik. 111. Jg., 2003, Nr. 11-12, S. 22-24

Dörner, D.; Bai, A.; Pfeifer, T.: Development of a simulation tool for the analysis of workshop influences on interferometrical measurements. In: Proceedings of the Euspen International Topical Conference. Aachen, 19.-20. Mai 2003. Voerde: Rhiem Druck, 2003, S. 507-510

Dörner, D.; Pfeifer, T.: Strategie zur fertigungsintegrierten Bestimmung der Formtreue bei der Replikation von Optikkomponenten. In: Tagungsband zum Wissenschaftlichen Kolloquium. Ilmenau, 27.-28. November. Ilmenau: TU-Ilmenau, 2003, S. 62-67

Elders, V.; Zimmermann, J.; Schöning, S.: Erfolgsfaktoren der Produktion. In: io new management. 2003, Nr. 9, S. 28-33

Eversheim, W. (Hrsg.) Innovationsmanagement für technische Produkte. Systematisch und integrierte Produktentwicklung und Produktionsplanung. Berlin: Springer Verlag, 2003, S. 1-423

Eversheim, W.; Degen, H.; Wemhöner, N.: Win-win-orientierte Lieferantenbewertung. In: Beschaffungsmanagement – SWISS Procurement. 2003, Nr. 9, S. 10-11

Glaser, U.; Bichmann, S.: Maschinenintegrierte optische Scanner zur automatisierten 3D-Digitalisierung. In: Fraunhofer-Gesellschaft Vision Leitfaden. 2003, Nr. 6, S. 38

Glaser, U.; Li, Z.; Bichmann, S.; Pfeifer, T.: »ProSens« Integrated production control by automated inspection planning and efficient multisensor metrology. In: Proceedings of SPIE »Optical Measurement Systems for Industrial Inspection III«, Vol. 5144. Bellingham, Washington, USA, 24. Juni 2003. Bellingham: SPIE Verlag, 2003, S. 65

Glaser, U.; Li, Z.; Bichmann, S.; Pfeifer, T.: ProSens – Multisensorbasierte Fertigungskontrolle mit effizienter Prüf- und Messplanung. In: Tagungsband zum Messtechnischen Symposium des Arbeitskreises der Hochschullehrer für Messtechnik e.V. Darmstadt, 30. September 2003. Darmstadt: Shaker Verlag GmbH, 2003, S. 105-114

Grawatsch, M.: Erfinden – Intuition oder Systematik: TRIZ »Theorie des erfinderischen Problemlösens«. In: Tagungsband zum Erfa Entwicklung und Konstruktion. Hamburg, 23. April 2003. Hamburg: VDMA (Veranst.), S. 1-23

Grawatsch, M.: Systematische Technologiefrüherkennung – Ein Erfolgsfaktor des integrierten Technologie- und Innovationsmanagements. In: Tagungsband zum Workshop »Erfolgreich Produkte entwickeln 2003«. Leoben, 9. Oktober 2003. Leoben: Montanuniversität Leoben (Veranst.)

Grawatsch, M.: TopFit – Felddatenbasierter Optimierungprozess für Werkzeugmaschinenherstel-



- ler, Anwender und Service-Dienstleister. In: Tagungsband zum Workshop IBS Servicepro. Höhr-Grenzhausen, 9. Juli 2003. Höhr-Grenzhausen: IBS AG (Veranst.), S. 1-19
- Grawatsch, M.; Schöning, S.; Nimeczyk, M.: Umweltgerechte Produktgestaltung. In: Umwelt Magazin. 33. Jg., 2003, Nr. 7-8, S. 34-35
- Großmann, A.; Pfeifer, T.; Simon, M.: Quality Services in e-Commerce – QM-Methoden als IuK-unterstützte Beratungsdienstleistung. In: Tagungsband zur Zukunft Qualität. Frankfurt, 16. Oktober 2003. Frankfurt: FQS (Veranst.), S. 54-70
- Guddat, H.; Straube, A.: Digitale Produktentwicklung in verteilten immersiven Virtual-Engineering-Konferenzen. In: Tagungsband zum 2. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn, 4.-5. Juni 2003. Paderborn: Bonifatius GmbH, 2003, S. 277-289
- Hachmöller, K.; Schöning, S.: Qualitätssicherung in der Serienfertigung von Membranelektroden - Forschung und Industrie entwickeln neue Konzepte. In: BZM Brennstoffzellen Magazin. 3. Jg., 2003, Nr. 3, S. 12
- Hesselbach, J.; Raatz, A.; Wrege, J.; Herrmann, H.; Weule, H.; Fleischer, J.; Buchholz, C.; Tritschler, H.; Knoll, M.; Elsner, J.; Klocke, F.; Weck, M.; von Bodenhausen, J.; von Klitzing, A.: Investigation on the International State of the Art of Micro Production Technology. In: Proceedings of the Euspen International Topical Conference. Aachen, 19.-20. Mai 2003. Voerde: Rhiem Druck, 2003, S. 11-18
- Hesselbach, J.; Raatz, A.; Wrege, J.; Herrmann, H.; Weule, H.; Buchholz, C.; Tritschler, H.; Knoll, M.; Elsner, J.; von Bodenhausen, J.; von Klitzing, A.: MikroPRO – Untersuchung zum internationalen Stand der Mikroproduktionstechnik. In: wt Werkstattstechnik online. 93. Jg., 2003, Nr. 3, S. 119-128
- Ivantysynova, M.; Klocke, F.; Lasaar, R.; Helbig, J.: Der hartgedrehte Kolben für Schrägscheibenmaschinen – Untersuchungen zur Fertigung und dem tribologischen Verhalten. In: O+P Ölhydraulik und Pneumatik. 47. Jg., 2003, Nr. 2, S. 102-107
- Klocke, F.; Ader, C.: Development of an Integrated Model for Selective Laser Sintering. In: Proceedings of the 36th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems. Saarbrücken, 3.-5. Juni 2003. Saarbrücken: Saarland Universität (Veranst.), S. 387-392
- Klocke, F.; Ader, C.: Direct Laser Sintering of Ceramic Materials. In: Proceedings of the 2nd International WLT Conference on Lasers in Manufacturing. München, 24.-26. Juni 2003. Stuttgart: AT-Fachverlag GmbH, S. 253-257
- Klocke, F.; Ader, C.: Direct Laser Sintering of Ceramics. In: Proceedings of the 14th Annual Solid Freeform Fabrication Symposium. Austin, Texas, USA, 4.-6. August 2003. Austin: University of Texas at Austin (Veranst.), S. 447-455
- Klocke, F.; Bertalan, C.: High-Precision Hard Turning of Cemented Carbides. In: Proceedings of the Euspen Topical Conference on Precision Engineering, Micro Technology, Measuring Techniques and Equipment. Aachen, 19.-20. Mai 2003. Voerde: Rhiem Druck, 2003, S. 329-332
- Klocke, F.; Dambon, O.: Precision Machining of Glass for Optical Applications. In: Proceedings of the International Progress on Advanced Optics and Sensors. Tokyo, Japan, 14.-17. Januar 2003. Tokyo: Universal Academy Press Inc., 2003, S. 185-193
- Klocke, F.; Huttenhuis, S.; Pähler, D.; Vojteschovsky, K.: Advanced Multi-Wire Slicing According to »Both Direction« Machining Kinematics. In: Proceedings of the Euspen Topical Conference on Precision Engineering, Micro Technology, Measuring Techniques and Equipment. Aachen, 19.-20. Mai 2003. Voerde: Rhiem Druck, 2003, S. 333-336
- Klocke, F.; Markworth, L.; Glasmacher, L.: Simultaneous five-axis-machining of complex shaped parts. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Machining and Measurements of Sculptured Surfaces. Krakau, Polen, 24.-26. September 2003. Krakau: The Institute of Metal Cutting (IOS), 2003, S. 55-65



- Klocke, F.; Markworth, L.; Glasmacher, L.: Technologisch-optimale Prozesskette zwischen CAD-Geometrie und Bauteilfertigung. In: Tagungsband zum Seminar »Wirtschaftliches Zerspanen – Intelligente Systeme für die Prozessauslegung und -simulation«. Ulm, 11. Februar 2003. Aachen: CIM GmbH (Veranst.), S. 1-26
- Klocke, F.; Schmitz, R.; Straube, A.: Simulation and Virtual Analysis of Machining Operations for Industrial Needs. In: Proceedings of the 36. CIRP International Seminar on Manufacturing, Schriftenreihe Produktionstechnik Systems. Saarbrücken, 3.-5. Juni 2003. Saarbrücken: Universität des Saarlandes, 2003, S. 155-162
- Klocke, F.; Straube, A.: Comparative Scientific Visualization of FEM based Cutting Simulations in a Virtual Environment. In: Proceedings of the 7. International Immersive Projection Technologies Workshop. Zürich, Schweiz, 22.-23. Mai 2003. New York: Association for Computing Machinery, 2003, S. 307-308
- Klocke, F.; Straube, A.: VR-Markt – Tendenzen und Potenzial. In: Digital Engineering Magazin. 6. Jg., 2003, Nr. 6, S. 52-53
- Klocke, F.; Straube, A.; Kruijff, E.; Nikitin, I.: Produktentwicklung mit Virtual Reality und Teleconferencing. In: VDI-Z. Integrierte Produktion. 145. Jg., 2003, Nr. 3, S. 31-34
- Klocke, F.; Straube, A.; Pypec, C.: Studie Vorsprung durch Virtual Reality. In: Fraunhofer IPT (Hrsg.): Studie über den industriellen Einsatz von Virtual Reality. Aachen: Fraunhofer IPT, 2003, S. 1-108
- Klocke, F.; Straube, A.; Westerburg, M.-O.; Schmitz, R.: Using a Virtual Environment for Data Comparison of Finite Element Simulations. In: Proceedings of the Virtual Concept 2003. Biarritz, Frankreich, 5.-7. November 2003. Bidart: ESTIA – Ecole Supérieure des Technologies Industrielles Avancées (Veranst.), S. 163-170
- Klocke, F.; von Bodenhausen, J.: Microfresamento Chega Ao Chão De Aábrica. In: Máquinas E Metais Brasil. 2003, Nr. 453, S. 8-9
- Klocke, F.; Wagner, C.: Coalescence Behaviour of Two Metallic Particles as Base Mechanism of Selective Laser Sintering. In: Annals of the CIRP. 2003, Nr. 52, S. 177-180
- Klocke, F.; Wehrmeister, T.: Laser-Assisted Metal Spinning of Advanced Materials. In: Proceedings of the Second International WLT-Conference on Lasers in Manufacturing. München, 23.-26. Juni 2003. Stuttgart: AT-Fachverlag GmbH, 2003, S. 195-200
- Markworth, L.; Reinhardt, M.: Modeling of Difficult to Cut Materials. In: Proceedings of the Third Wave AdvantEdge User Conference. Atlanta, USA, 23. April 2002. Minneapolis: Third Wave System (Veranst.), 2003
- Markworth, L.; Straube, A.; Glasmacher, L.: Modeling for machine tool optimized manufacture. In: Proceedings of the Third Wave AdvantEdge European User Conference. Aachen, 14.-15. Mai 2003. Aachen: Fraunhofer IPT (Veranst.), S. 1-10
- Müller, T.; Pfeifer, T.; Scheermesser, S.; Schmidt, R.; Voigt, T.: Präventives und begleitendes Qualitätsmanagement in der integrierten Soft- und Hardwareentwicklung. In: Tagungsband zur FQS Forschungstagung 2003. Frankfurt, 16. Oktober 2003. Frankfurt: FQS (Veranst.), S. 21
- Peters, S.: Kommentar: »Was ist Kreativität« - Zur Zusammenarbeit von Designern und Ingenieuren. In: Der Konstrukteur. 34. Jg., 2003, Nr. 3, S. 2
- Pfeifer, T.; Alper, T.: Masse mit Klasse - Qualitätsgerechte Gestaltung der Serienproduktion von Optik-Bauteilen. In: OZ Qualität und Zuverlässigkeit. 48. Jg., 2003, Nr. 12, S. 1176-1177
- Pfeifer, T.; Dörner, D.; Schneefuß, K.: Potenziale Nutzen – Optische Messtechnik auf dem Weg in den Prozess. In: OZ Qualität und Zuverlässigkeit. 48. Jg., 2003, Nr. 5, S. 460-463
- Pfeifer, T.; Schmidt, R.: Das Quality-Gate-Konzept: Entwicklungsprojekte softwareintensiver Systeme verlässlich planen, synchronisieren und absichern. In: Industrie Management. 19. Jg., 2003, Nr. 5, S. 21-24



Pfeifer, T.; Simon, M.: Quality Services digital - Möglichkeiten des Einsatzes von IuK-Technologie in der QM-Beratung. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit. 48. Jg., 2003, Nr. 10, S. 985-987

Pfeifer, T.; Tillmann, M.: Das schwächste Glied stärken – Engpassorientierte Optimierung der Produktion durch innovative Prozessgestaltung. In: Tagungsband zur GQW-Jahrestagung 2003. Aachen, 19.-20. Februar 2003. Aachen: Shaker Verlag GmbH, 2003, S. 49-64

Pfeifer, T.; Tillmann, M.: Innovative Process Chain Optimization – Utilizing the tools of TRIZ and TOC for Manufacturing. In: Proceedings of the TRIZ Future 2003. Aachen, 12.-14. November 2003. Aachen: WZLforum gGmbH, 2003, S. 1-24

Pfeifer, T.; Tillmann, M.: Qualitätsgerechte Prozesskettenoptimierung mit Hilfe systematischer Innovationsmethoden (IPO), Band 86-03. In: Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. FQS (Hrsg.): Frankfurt: FQS, 2003, S. 1-31

Pfeifer, T.; Tillmann, M.; Wimmer, M.: Prozesskettenoptimierung – Mit der IPO-Systematik innovativ zu ganzheitlichen Lösungen. In: REFA-Nachrichten. 56. Jg., 2003, Nr. 6, S. 4-12

Pfeifer, T.; Voigt, T.: Quality Oriented Design of Strategic Change Processes. In: Proceedings of the 7. TQM World Congress. Dubai, 7. Oktober 2003. Dubai: Dubai Quality Award (Veranst.), S. 1-10

Pfeifer, T.; Voigt, T.; Peters, S.: Disziplinen verbinden. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit. 48. Jg., 2003, Nr. 6, S. 591

Schuh, G.; Grawatsch, M.: TRIZ-Methode zur Lösung inventiver Probleme: Mit idealen Produkten zum Erfolg. In: Tagungsband zum 8. IHK Managementforum. Essen, 18. November 2003. Essen: IHK (Veranst.)

Schuh, G.; Hachmöller, K.: Technologieauswahl - Die Nadel im Heuhaufen finden. In: MM MaschinenMarkt. 2003, Nr. 5, S. 46-47

Straube, A.: Development of Manufacturing Modules for COVISE. In: Tagungsband zum

1. Europäischen COVISE User Meeting. Stuttgart, 27. November 2003. Stuttgart: Viricity GmbH, 2003, S. 1-27

Straube, A.: Virtual Prototyping in der frühen Produktentwicklung. In: Tagungsband zum VDI-Seminar »Rapid Technologies – Erfolgreiche Produkte durch effiziente Produktentwicklung«. Aachen, 11.-12. März 2003. Aachen: VDI -Wissensforum GmbH (Veranst.), S. 1-18

Tillmann, M.; Wimmer, M.: Prozesskettenoptimierung – Mit der IPO-Systematik innovativ zu ganzheitlichen Lösungen. In: Tagungsband zum Durchgängiges Prozessmanagement – Erfolgskonzept in der Wirtschaft, Verwaltung und Dienstleistung. Berlin, 21.-22. Mai 2003. Berlin: REFA (Veranst.), S. 1-19

Voigt, T.: Neue Strategien qualitätsgerecht umsetzen und bewerten. In: Tagungsband zu »Aachener Qualitätsgespräche 2003«. Aachen, 12.-13. Mai 2003. Aachen: WZL der RWTH Aachen (Veranst.), S. 5

Weck, M.; Peschke, C.: Assembling Hybrid Microsystems – Challenges and Solutions. In: Proceedings of the International Precision Assembly Seminar IPAS 2003. Bad Hofgastein, 17.-19. März 2003. Loughborough: Q3 Digital/Litho, 2003, S. 119-127

Weck, M.; Peschke, C.: Handhabung von Mikrobauanteilen – Herausforderungen und Lösungen. In: Hesselbach, J.; Wrege, J. (Hrsg.): Kolloquium Mikroproduktion. Essen: Vulkan Verlag, 2003, S. 119-128

Wehrmeister, T.: Neue Formen mit dem Laser – Laserunterstütztes Metalldrücken für schwer umformbare Werkstoffe. In: SMM Schweizer Maschinenmarkt. 104. Jg., 2003, Nr. 36, S. 21-25
Wehrmeister, T.; Kutschera, M.: Laserunterstütztes Metalldrücken – Neue Wege zu anspruchsvollen Produkten. In: wt Werkstattstechnik online: Themenheft »Lasermaterialbearbeitung«. 93. Jg., 2003, Nr. 6, S. 452-456



Dissertationen

Bisenius, A.: Systematik zur qualitätsgerechten Gestaltung und Absicherung strategischer Veränderungsprozesse. Diss. RWTH Aachen, 2003

Bosbach, C.: Miniaturisiertes Weißlicht-Interferometer mit hoher Messfrequenz für die absolute Abstandsmessung. Diss. RWTH Aachen, 2003

Lorenzi, P.: Entwicklung einer Qualitätsmanagement-Methode für die antizipative Kundenbedarfsanalyse. Diss. RWTH Aachen, 2003

Petersen, B.: Flexible Handhabungstechnik für die automatisierte Mikromontage. Diss. RWTH Aachen, 2003

Schröder, J.: Benchmarking von Entwicklungsbereichen im Maschinenbau. Diss. RWTH Aachen, 2003

Zacher, M.: Integration eines optischen 3D-Sensors in ein Koordinatenmessgerät für die hochgenaue Digitalisierung komplexer Oberflächen. Diss. RWTH Aachen, 2003



<i>aachener werkzeug- und formenbau awf</i>	Gemeinsamer Geschäftsbereich von Fraunhofer IPT und WZL
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V.
ASCAMM	»Asociación Catalana de Moldistas y Matriceros«, Katalanischer Verband der Gussformen- und Matrizenhersteller
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAQ	Computer Aided Quality
CBN	Cubic Boron Nitride
CCD-Kamera	»charge-coupled device«, lichtempfindlicher Sensor, der Licht über einen längeren Zeitraum aufnehmen kann
Centimfe	»Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos«, Technologisches Zentrum für die portugiesische Gießereiindustrie
CFK	Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe
CMC	»Ceramic Matrix Composites« - keramische Verbundwerkstoffe
CRAFT	»Cooperative Research Action for Technology«, Europäisches Forschungsprogramm für KMU
CRIF	»Centre de recherches scientifiques et techniques de l'industrie des fabrications métalliques«, Belgisches Forschungszentrum der Metallurgieindustrie
DAX	Deutscher Aktienindex
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EU	Europäische Union
FEM	Finite Elemente Methode
FuE	Forschung und Entwicklung
GROWTH	»Competitive and Sustainable Growth«, Europäisches Forschungsprogramm für KMU
HRC	»Hardness Rockwell Cone« Rockwell Härte
HSC	»High-Speed-Cutting«, Hochgeschwindigkeitsfräsen
ISTMA	»International Special Tooling and Machining Association«, Internationale Vereinigung für den Werkzeug- und Formenbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MEMS	Mikroelektromechanische Systeme
NC	Numeric Control
Nd:YAG	Yttrium-Aluminium-Granat mit Neodym dotiert
Nd:YVO ₄	Yttrium-Orthovanadat mit Neodym dotiert
NRW	Nordrhein-Westfalen
PEM	»Proton Exchange Membrane«, Brennstoffzellensystem, bei dem zwei Elek- troden durch eine Membran getrennt sind
PMMA	Polymethylmethacrylat (»Acrylglas«)
PPS	Produktionsplanung- und steuerung
QM	Qualitätsmanagement
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SFB/TR	Sonderforschungsbereich/Transregio, Sonderforschungsbereich der DFG, der an mehreren Standorten angesiedelt ist
WZL	Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der RWTH Aachen

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag von und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft eine Plattform zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit rund 80 Forschungseinrichtungen, davon 58 Institute, an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 12 700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von über 1 Milliarde €. Davon fallen mehr als 900 Millionen € auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Für rund zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft Erträge aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Ein Drittel wird von Bund und Ländern beigesteuert, um damit den Instituten die Möglichkeit zu geben, Lösungen vorzubereiten, die 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.

Mitglieder der 1949 gegründeten und als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft sind namhafte Unternehmen und private Förderer. Von ihnen wird die bedarfsorientierte Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft mitgestaltet.

Ihren Namen verdankt die Gesellschaft dem als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreichen Münchner Gelehrten Joseph von Fraunhofer (1787-1826).



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 – Das Fraunhofer IPT im Profil
- Optik und optische Systeme – Laser, Optik, Messtechnik
- ZPM – Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik
- Werkzeugbau mit Zukunft – *aachener werkzeug- und formenbau*
- Technologiemanagement – Technologien von heute sind morgen von gestern

Periodica

- Fraunhofer-Demonstrationszentrum »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«
- Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker (4 Ausgaben/Jahr)
 - bitte senden Sie mir die aktuelle Ausgabe
 - bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Jahresbericht

- bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Themen

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

© 2004

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT

Institutsleitung:
Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke

Institutsdirektorium:
Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke
Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Prof. h.c. Tilo Pfeifer
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Prof. Dr. Andre Sharon

Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Telefon: 02 41 / 89 04-0
Fax: 02 41 / 89 04-1 98
www.ipt.fraunhofer.de
info@ipt.fraunhofer.de