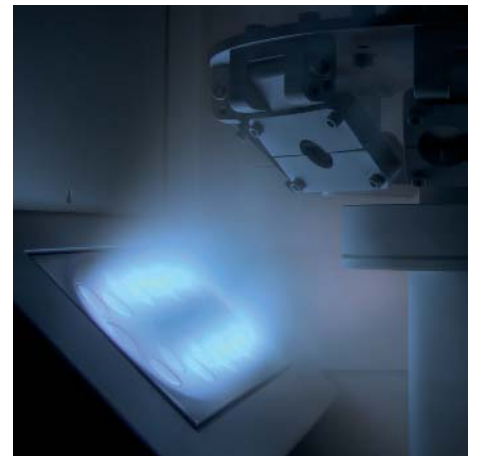




Fraunhofer Institut
Produktionstechnologie

Jahresbericht 2008



Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen
Telefon +49 241 8904-0
Fax +49 241 8904-198
info@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

Redaktion

Susanne Krause M.A.

Texte

Mitarbeiter des Fraunhofer IPT
Seiten 78, 79, 80: Mitarbeiter des Fraunhofer CMI

Bildredaktion und Layout

Adelheid Peters

Fotos

Fraunhofer IPT
außer:
Seite 38: MEV Verlag GmbH
Seite 43, 65, 79: Panther Media GmbH
Seite 53: Maus Italia F. Agostino & C. s.a.s
Seite 66: Pitopia Gbr
Seite 75: Aktion Plagiarius e.V.
Seite 80: Fraunhofer CMI

Druck

RHIEM Druck, Voerde

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen, 2009

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

Jahresbericht 2008

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Sehr geehrte Damen und Herren,

unsere beiden großen Kolloquien in diesem Jahr haben eindrucksvoll gezeigt, wie wichtig es ist, gerade in schwierigen Zeiten langfristig wirkende Strategien nicht aus den Augen zu verlieren: Das Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium behandelte im Juni mit einem Fachpublikum von rund 1 000 Besuchern neue Ideen und Ansätze, wie produzierende Unternehmen in Hochlohnländern ihre Wettbewerbsfähigkeit bewahren und ausbauen können. Noch pointierter formulierten es Teilnehmer und Referenten während des alljährlichen Werkzeugbaukolloquiums im September: Das Fazit der Podiumsdiskussion vor mehr als 400 interessierten Fachbesuchern lautete, dass es für die mittelständisch geprägte Branche des Werkzeug- und Formenbaus um so wichtiger sei, auch schwierige Situationen als neue Chance zu begreifen, um mit Mut und Einfallsreichtum neue Entwicklungen zu forcieren.

Maschinen und Anlagen sowie Produktionsprozesse effizient auszulegen und zu betreiben ist hier nicht nur aufgrund steigender Energiekosten besonders wichtig. Mehr denn je gilt es, Ressourcen zu schonen und optimal zu nutzen – nicht nur aus umweltpolitischen Gründen, sondern auch mit Blick auf die Kosten. Der Fraunhofer-Verbund Produktion hat sich dazu unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU im Karosseriebau engagiert: Gemeinsam mit Unternehmen der Automobilindustrie und des Maschinenbaus haben die Institute des Verbunds Pläne für eine Innovationsallianz geschmiedet, um die Energieeffizienz der Produktion zu verbessern. Das Fraunhofer IPT hat hier die Aufgabe übernommen, die Potenziale des Werkzeugbaus auszuloten und zu erschließen.

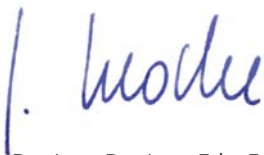
Energieeffizienz ist aber ebenso ein Thema für den Turbomaschinenbau: Das Fraunhofer IPT und unser benachbartes Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT haben sich des Themas angenommen. Unter dem Motto »Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen – TurPro« haben wir gemeinsam mit 16 namhaften Partnern aus der Industrie den ersten nordrhein-westfälischen Fraunhofer-Innovationscluster ins Leben gerufen. Der Innovationscluster bündelt die Kompetenzen beider Institute und unserer Industriepartner, um Technologien und Prozesse für die Herstellung und Reparatur von Turbinen und Triebwerken zu erarbeiten.

Nicht nur mit unseren Aktivitäten für den Turbomaschinenbau konnten wir in diesem Jahr Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit erringen. Auch in unseren Geschäftsfeldern rund um die Optik, die Ultrapräzisionstechnik und im Werkzeugbau haben wir zahlreiche vielversprechende Projekte gestartet. Ganz neu hinzugekommen ist jetzt das Thema Biotechnologie: Gemeinsam mit dem Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI, unserer Abteilung in den USA, überführen wir bislang aufwändige manuelle Laborprozesse in einen industriellen Maßstab. Erste Erfolge zeichnen sich bereits für die industrialisierte Gewebe- und Impfstoffproduktion ab. Bis Ende 2009 soll die Biotechnologie zu einer wichtigen Säule im Profil des Fraunhofer IPT wachsen.

Doch Wachstum bereitet manchmal auch Schmerzen: Der Ausbau unserer vielfältigen Arbeitsgebiete führt das Fraunhofer IPT langsam an seine räumlichen Grenzen. Um der akuten Raumnot in Büros und Maschinenhallen Einhalt zu gebieten, gibt es bereits umfangreiche Planungen für einen weiteren Anbau. Wir beteiligen uns dazu an der High-Tech-Initiative des Landes Nordrhein-Westfalen, mit der die Landesregierung Spitzenforschung in Hochschulen und Forschungseinrichtungen fördert. Bis der eigentliche Neubau abschließend genehmigt und schließlich gebaut wird, wird sicherlich noch einige Zeit verstreichen. Als Sofortmaßnahme lassen wir daher zunächst einen Pavillon im Innenhof des bisherigen Gebäudes bauen, der bereits im Sommer 2009 fertiggestellt werden wird.

Gerade wenn viele unserer Mitarbeiter zurzeit etwas enger zusammenrücken müssen, zählen sich die kollegiale Atmosphäre und das freundschaftliche Miteinander in unserem Hause aus. Ich möchte mich im Namen des gesamten Direktoriums ganz herzlich bei allen bedanken, die engagiert und verantwortungsbewusst mit uns an einem Strang ziehen, um für die Aufgaben unserer Kunden stets gute Lösungen zu entwickeln. Unseren Auftraggebern gilt unser Dank für die hervorragende Zusammenarbeit in den vielen Industrie- und Forschungsprojekten, mit denen sie ihr Vertrauen in unsere Leistungsfähigkeit ausdrückten. Wir sind schon jetzt sehr gespannt auf die Anregungen und Ideen, die unsere Projektpartner im Jahr 2009 für uns bereithalten.

Aachen, im Januar 2009



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



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

Vorwort	2
Das Fraunhofer IPT 2008	6
Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	10
Produktionsmaschinen	12
Produktionsqualität und Messtechnik	14
Technologiemanagement	16
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	18
Unsere Geschäftsfelder	19
Neue Maschinen am Fraunhofer IPT	20
Ausstattung	22
Das Institut in Zahlen	24
Kuratorium	26
Die Fraunhofer-Gesellschaft	27
Mitarbeiter 2008	28
Ergebnisse 2008	32
Highlights	34
Transregionaler Sonderforschungsbereich SFB/TR4 – Erfolgreiche Begehung zur letzten Förderperiode	34
Energie- und ressourceneffiziente Produktion: Handlungsbedarf für Industrie, Politik und Forschung	36
Produktionstechnik für das Tissue Engineering	38
TurPro – Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen	40
Durchgängige Prozessketten im Werkzeugbau:	
Fräsen – Schleifen und Polieren – Strukturieren	41
Laserunterstütztes Stanzen	42
Lebenszyklusorientiertes technisches Risikomanagement	43
Konsortialbenchmarking – Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement 2008	44
Aus unserer Forschung und Entwicklung	46
Feinbearbeitung und Optik	46
Hochleistungszerspanung und CAx	50
Lasermaterialbearbeitung	53
Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung	57
Faserverbund- und Lasersystemtechnik	58
Ultrapräzisionstechnik	60
Produktionsqualität	64
Produktionsmesstechnik	69
Technologiemanagement	75
Fraunhofer CMI	79

Kooperationen	82
Aufbau eines Risikomanagementsystems bei und mit der MAN Turbo AG	82
INNOLITE GmbH – Kompetenter Partner zur Herstellung anspruchsvoller Kunststoff- und Metalloptiken	83
<i>fionec</i> – Höchste Präzision mit faseroptischer Messtechnik	84
 Fraunhofer-interne Initiativen	 85
Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM	85
Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik	86
Zehn Jahre Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping	87
 Rückblick 2008	 88
Messen und Konferenzen	90
Personen und Ehrungen	95
Veröffentlichungen, Dissertationen	96
 Glossar	 103
 Kundenreferenzen	 104
 Informations-Service	 105

Das Fraunhofer IPT 2008



Das Fraunhofer IPT im Profil	8
Prozesstechnologie	10
Produktionsmaschinen	12
Produktionsqualität und Messtechnik	14
Technologiemanagement	16
Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI	18
Unsere Geschäftsfelder	19
Neue Maschinen am Fraunhofer IPT	20
Ausstattung	22
Das Institut in Zahlen	24
Kuratorium	26
Die Fraunhofer-Gesellschaft	27
Mitarbeiter 2008	28





Das Fraunhofer IPT im Profil

Systemlösungen für die Produktion

Wir vereinen in unserem Haus Wissen und Erfahrung in allen Bereichen der Produktionstechnik. Unsere Abteilungen für Prozesstechnologie, Produktionsmaschinen, Produktionsqualität und Messtechnik sowie Technologiemanagement liefern das Fachwissen, um Unternehmen der produzierenden Industrie individuelle Speziallösungen anzubieten.



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

Wissen für den Vorsprung

Fast 300 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter sowie studentische Hilfskräfte engagieren sich in projektorientierten Teams für die Aufgaben unserer Kunden und Partner. Durch flache Hierarchien, Teamgeist und die Verantwortung des Einzelnen für das Ganze sind alle Mitwirkenden unmittelbar an der Ausarbeitung der Ergebnisse beteiligt. Sie bringen Erfahrung, Ideen und Vorschläge ein, wägen Alternativen ab und entwickeln Ideen weiter. So werden die Ziele unserer Projektpartner zu unseren Zielen. Wir setzen auf die Freude an der Arbeit und auf die Persönlichkeiten unserer Mitarbeiter: Sie sind unser entscheidender Vorteil im Wettbewerb und im Kontakt mit unseren Kunden.



Auftraggeber und Kooperationspartner

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

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

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





Prozesstechnologie

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

Feinbearbeitung und Optik

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Ultrapräzisionsbearbeitung
- Präzisionsschleifen
- Präzisionspolieren
- Präzisionsblankpressen

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Olaf Dambon
Telefon +49 241 8904-233
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

Hochleistungszerspanung und CAx

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- CAx-Technologie
- Mehrachsfräsen
- Präzisionshartfräsen
- NC-Datenoptimierung
- Präzisionshardtdrehen

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 241 8904-105
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Laserstrahlanwendungen

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 241 8904-130
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Produktionsmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher

Ultrapräzisionstechnik

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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



Laserintegration- und Faserverbundtechnik

Wir bedienen die industrielle Nachfrage nach faserverstärkten Leichtbaukomponenten und zugehörigen Produktionsmaschinen zur Verarbeitung duro- und thermoplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK). Charakteristisch für Bauteile aus FVK sind ihr ausgesprochenes Leichtbaupotenzial, hohe mechanische Kennwerte, chemische Inertheit sowie thermische Nulldehnung. Darüber hinaus entwickeln wir industrietaugliche Lösungen für die Integration von Lasersystemtechnik in Produktionsmaschinen für die Lasermaterialbearbeitung, z.B. Härten, Beschichten, Schweißen und Strukturieren sowie für laserunterstützte Hybridverfahren, z.B. laserunterstütztes Tapelegen von thermoplastischen Prepregs sowie laserunterstütztes Drehen, Fräsen und Stanzen hochfester Werkstoffe.

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Konstruktion

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 241 8904-112
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de



Produktionsqualität und Messtechnik

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

Produktionsqualität

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

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

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

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

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

Produktionseffizienz

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

Unternehmensdynamik

- Präventive Erfassung, Bewertung und Steuerung technischer Risiken
- Agiles Qualitäts- und Veränderungsmanagement
- Organisationale und Prozessuale Optimierung



Produktionsmesstechnik

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

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

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Mikro- und Nanometrologie
 - Interferometrie
 - Messen mit der Nanopositioniereinheit
 - Optik- und Mikrostrukturprüfung
- Faseroptische Sensorik
 - Miniaturisierung
 - Messtechnik für die Medizin- und Biotechnologie
 - Messtechnik für die Mikrosystemtechnik

- In-Prozess-Messtechnik
 - Maschinenintegrierte Messtechnik
 - Prozessmonitoring
 - Prozessoptimierung und -regelung

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de



Technologiemanagement

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

Technologiefrüherkennung und -planung

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

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

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

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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



Technologieeinkauf

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

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

- Lieferantenmanagement
- Kosten- und Preisanalysen, z.B. Cost Tables, Linear Performance Pricing, Target Costing
- Prozess- und Organisationsgestaltung
- Einkaufsaudits
- Benchmarking

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon + 49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI

Prof. Dr. Andre Sharon

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Unsere Dienstleistungen:

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

Ansprechpartner

Prof. Dr. Andre Sharon
Telefon +1 617 35-31888
sharon@bu.edu



Unsere Geschäftsfelder

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

aachener werkzeug- und formenbau (awf)

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

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 241 8904-121
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

Luftfahrt

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

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 241 8904-231
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de

Optik und optische Systeme

- Simulation und Design optischer Systeme
- Direktfertigung von Glas- und Metalloptiken
- Formenbau und Beschichtung für die Optikreplikation in Glas und Kunststoff
- Fertigung komplexer Optikkomponenten: Mikrolinsenarrays, Freiformflächen, diffraktive Strukturen
- Automatisierte Montage optischer Systeme
- Optikprüfung mit Interferometrie, Shack-Hartmann-Sensorik, Deflektometrie und taktilen Messgeräten
- Entwicklung optischer Messsysteme

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Karl Vielhaber
Telefon +49 241 8904-476
karl.vielhaber@ipt.fraunhofer.de

Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik

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

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christoph Baum
Telefon +49 241 8904-400
christoph.baum@ipt.fraunhofer.de



Neue Maschinen am Fraunhofer IPT

Unsere Labore und Maschinenhallen sind auf 3 500 m² mit modernster Technik ausgestattet. Besonderen Wert legen wir auf den kontinuierlichen Austausch der Maschinengenerationen in unserem Maschinenpark. Im Jahr 2008 haben wir Investitionen im Gesamtumfang von etwa 2,5 Mio € getätigt.

Satisloh Asphären-Polierroboter All

Poliersystem zum zonalen Polieren komplexer Geometrien

Besonderheiten:

- Membranwerkzeuge mit einstellbarem Polierfleckdurchmesser
- Polieren mit Fluid-Jet-Technologie für kleine Geometrien oder hohe Aspektverhältnisse
- Keine Einschränkung bezüglich der bearbeitbaren Werkstoffe
- Innovative Polierkinematik mit sieben CNC-gesteuerten Achsen
- Horizontale Werkstückaufspannung
- Bahnplanungsalgorithmus für das Korrekturpolieren
- Berücksichtigung der spezifischen Abtragsfunktionen
- Schnittstellen zu optischen und taktilen Messgeräten sowie zu CAD-Systemen

Anwendungsfelder:

Zonales Vor- und Korrekturpolieren von Sphären, Asphären und Freiformflächen, Fertigung hochpräziser optischer Linsen, Oberflächenfinish mit Formkorrektur für Formwerkzeuge und optische Spiegel

Forschungsschwerpunkt:

Untersuchung der Prozesseinflussgrößen beim Polieren komplexer Geometrien wie Linsen, Spiegel (Direktfertigung) und Formwerkzeuge für die Replikation von Optikkomponenten, Entwicklung werkstoff- und geometriespezifischer Poliersysteme und -strategien, Machbarkeitsstudien und Demonstratorfertigung hochpräziser Oberflächen und Formgenauigkeiten, Prozessentwicklung für freigeformte keramische Werkstücke aus der Medizintechnik und dem Werkzeug- und Formenbau



Moore Nanotech 350FG

5-achsige Ultrapräzisionsdreh- und -schleifmaschine

Besonderheiten:

- Gesteuerte 5-achsige Ultrapräzisionszerspanung
- Drei Linearachsen mit einer Genauigkeit bis zu $0,3 \mu\text{m}$ über den gesamten Verfahrensweg
- Arbeitsraum $350 \times 300 \times 150 \text{ mm}^3$
- Gesteuerte Arbeitsspindel zur Slow-Tool-Bearbeitung (Genauigkeit: $< 0,07 \text{ arcsec}$)
- Horizontale Schleifspindel auf B-Achse zum »Tool Normal Grinding« steiler Kavitäten
- Maschinenspezifische Software zur Bahngenerierung beim Schleifen und Drehen mit simultaner Benutzung der fünf Achsen
- Integriertes Messsystem zur höchstgenauen Bauteilkompensation
- Maschineneigene Klimatisierung und Schwingungsisolierung für absolut konstante Bedingungen

Anwendungsfelder:

Diamantdrehen und -fräsen komplexer Geometrien mit höchsten Oberflächen- und Formgenauigkeiten, Ultrapräzisionsschleifen schwierig zerspanbarer Werkstoffe wie Hartmetall, Fertigung von Werkzeugen und Formeinsätzen für den Kunststoffspritzguss und die Glasreplikation (Präzisionsblankpressen), Fertigung von Prototypen und Einzelteilen für diverse Anwendungen der Präzisionstechnik und Optik

Forschungsschwerpunkt:

Erhöhung der Genauigkeit und der Wirtschaftlichkeit bei der Schleifbearbeitung von Hartmetallwerkzeugen für das Präzisionsblankpressen, Fertigung neuer, herausfordernder Geometrien wie Freiformflächen, direkte Diamantzerspanung von Stahl durch Ultraschallunterstützung

Kistler 9255 B

Quarzkristall-3-Komponenten Dynamometer

Besonderheiten:

- Messen dynamischer und quasistatischer orthogonaler Kräfte in 3 Richtungen (F_x , F_z und F_y)
- Hohe Steifigkeit und damit hohe Eigenfrequenz

Anwendungsfelder:

Messen aktiver Schnittkräfte bei Fräs-, Schleif- und Polierprozessen

Forschungsschwerpunkt:

Analyse der Zerspankräfte bei Fräs-, Schleif- und Polierprozessen



Ausstattung

Präzisionsschleifmaschinen, Poliermaschinen

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

Präzisions- und Ultrapräzisionsdrehmaschinen

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

Präzisions- und Hochleistungsfräsmaschinen

- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschinen: Maho HGF 500, Mikron HSM U 600, Heller MC 25

- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschinen für die Mikrobearbeitung: Kern HSPC 2216, Almac CU 1005, LT Ultra MMC 1100-2Z
- Vertikales Bearbeitungszentrum mit zwei Spindeln und integriertem Dreh-Schwenkkopf zur Fräsbearbeitung und Laserbeschichtung von Freiformflächen: Deckel Maho DMC 165 V Linear
- 3-Achs-Portalfräsmaschine mit Dreh-Schwenktisch zur HSC- und Hartbearbeitung: Mikromat 8V HSC
- 5-Achs-Großfräsmaschinen zur Sonderbearbeitung: Ingersoll Bohle Mastercenter

Anlagen zum Präzisionsblankpressen optischer Gläser

- Toshiba GMP 211V
- Toshiba GMP 207HV

Lasergeräte und Handhabungsanlagen

- Mehrere Hochleistungsdiodenlaser mit Leistungen bis zu 3 kW von Laserline, Dilas und Jenoptik
- Nd:YAG-Festkörperlaser zur Materialbearbeitung mit einer Leistung bis zu 3 kW: Haas HL 3006 D
- Nd:YVO₄-Laser zur Laserstrahlstrukturierung: Rofin Powerline E, Edgewave IS 1064-40 E
- 6-Achs-Roboter für die 3D-Lasermaterialbearbeitung: Stäubli RX 170
- 3- und 5-Achs-Handhabungssysteme für Bauteilgrößen bis zu 2 x 3 m³ und Bauteilgewichten bis 10 t: Schuler Held
- Präzisionsdrehmaschinen zur laserunterstützten Bearbeitung: Traub TNS 65 D, Benzinger TNE-1S
- Anlagen für das Rapid Manufacturing von Kunststoff-, Keramik- und Metallteilen: Stereolithographie: Stereos Desktop S 250, Lasersintern: EOSINT M 160, EOSINT M250 Xtended, Lasergenerieren und Controlled Metal Build Up: Röders RFM-600 CMB
- Drückmaschine zum konventionellen und laserunterstützten Metalldrücken: Leifeld PNC/CNC 75
- Vertikales Bearbeitungszentrum mit zwei Spindeln und integriertem Dreh-Schwenkkopf zur Fräsbearbeitung und Laserbeschichtung von Freiformflächen: Deckel Maho DMC 165 V Linear



- 3-Achs-Portalfräsmaschine mit Dreh-Schwenktisch zum laserunterstützten Fräsen: Mikromat 8V HSC
- 5-Achs-Präzisionsfräsmaschine für das Laserstrukturieren von Freiformflächen: Mikron HSM U 600
- CO₂-Laser Trumpf TruCoax 2000
- IPG Faserlaser YLR-6000-S2
- 6-achsige Montage- und Handhabungsroboter aico AR6560, AR6560-L, AR6590 (Manz Automation)
- 4-Achs-Roboter DR1200/4 (Manz Automation)

Sondereinrichtungen

- Reinraum Klasse 1000 (46 qm), Flow-Boxen 100
- Klimatisierte Kammern ($\pm 0,1$ °C)
- Großkammer-Rasterelektronenmikroskop mit Vakuumkammer für Bauteile bis ca. 2 m³
- Labor für metallographische Untersuchungen
- 3D-Röntgen-Computertomograph Metrotom 1500 Carl Zeiss IMT
- Temicon Galvanikanlage

Datenverarbeitung und Simulationswerkzeuge

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

Mess- und Prüfeinrichtungen

- Laserinterferometer zur Form- und Oberflächenprüfung: Zygo VeriFire AT 6", Wyko 6000, Fisba μ PhaseDCI 2HR
- 5-Achs-Koordinatenmessgerät zur multisensoriellen Freiformkontrolle mit taktilen und optoelektronischen Messköpfen: Werth Videocheck IP
- 3D-Koordinatenmessgerät Werth Videocheck UA 400
- Speckle-Interferometer zur Form- und Deformationsprüfung
- Streifen- und Mikrostreifenprojektionssysteme, z.B. für Reverse Engineering

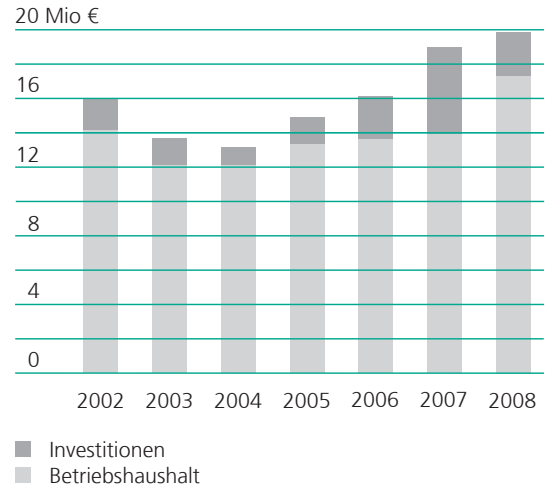
- Weißlicht-Interferometer zur Mikrotopographie- und Rauheitsbestimmung: Veeco NT 1100
- Rasterkraftmikroskop AFM inkl. Explorer-Kopf: Veeco-Topometrix Accurex II
- Portalintegrierter chromatischer Sensor zur 3D-Oberflächenmessung: FRT CHR 150 N
- Wellenfrontmessgerät TriOptics WaveMaster
- Form- und Oberflächenmessgeräte: Taylor Hobson Talyrond, Talysurf
- Nanopositionier- und -messmaschine: Sios Messtechnik mit integriertem Fokus-Sensor
- Partikelmessgeräte zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung und Partikelform: Malvern Mastersizer 2000, Malvern FPIA-2100
- Laserstrahldiagnostiksysteme: Prometec Laserscope UFF 100, Prometec Lasermeter
- Mobiles Röntgendiffraktometer zur Messung von Eigenspannungen und Restaustenit ohne Kalibrierung: Stresstech XSTRESS 3000
- Tragbares Messgerät zur zerstörungsfreien Prüfung von Schleif- und Drehbrand, Härte, Entkohlungen und Wärmebehandlungsfehlern nach dem Barkhausenrauschen-Verfahren: Stresstech RollScan 200
- Rasterelektronenmikroskop: Zeiss DSM 962 inkl. EDX-Analyse Oxford Isis, Carl Zeiss NeonTM EsB mit EDX-/EBSD-Analysesystem
- Lichtmikroskop: Zeiss Axiophot inkl. Bildanalyse SIS analysIS auto
- Konfokales Laserscanning-Mikroskop: Leica TCS SL
- Labortechnische Ausstattung für die metallographische Präparation von Gefügen, Bruch- und Oberflächen
- Messsysteme zur Analyse des geometrischen, kinematischen, dynamischen und thermischen Verhaltens hochpräziser Maschinen
- Diverse Mess- und Prüfgeräte (Kraft-, Temperatur-, Härte-, Schwingungsmessungen, etc.) sowie Auswertesysteme
- Hochgeschwindigkeitskamera s/w SpeedCam MacroVis monochrom
- Flowbox zur Unterstützung von Montagearbeiten
- Keyence Mikroskop VHX-500F
- Rundheitsmesssystem Mahr MMQ 400 mit optischer Antastung



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 2008 ein Volumen von ca. 17,3 Mio €. Er wies für das Berichtsjahr eine Eigenfinanzierungsquote des Instituts von etwa 88 Prozent auf.



Vertragsforschung

Die Erträge aus Forschungsprojekten, die von Bundes- und Länderministerien gefördert wurden, haben sich erhöht und trugen mit 3,1 Mio € bzw. 20 Prozent zur Eigenfinanzierung bei.

Die Erträge aus Projekten mit der EU-Kommission blieben im Vergleich zum Vorjahr gleich bei 0,7 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 8,6 Mio €, also 53 Prozent des Eigenfinanzierungsanteils erreichten.

Die Zahlen geben den vorläufigen Jahresabschluss 2008 an.

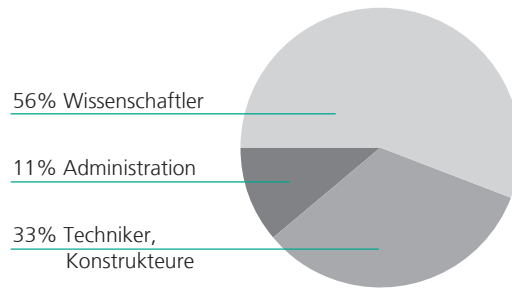


Die Personalstruktur des Fraunhofer IPT

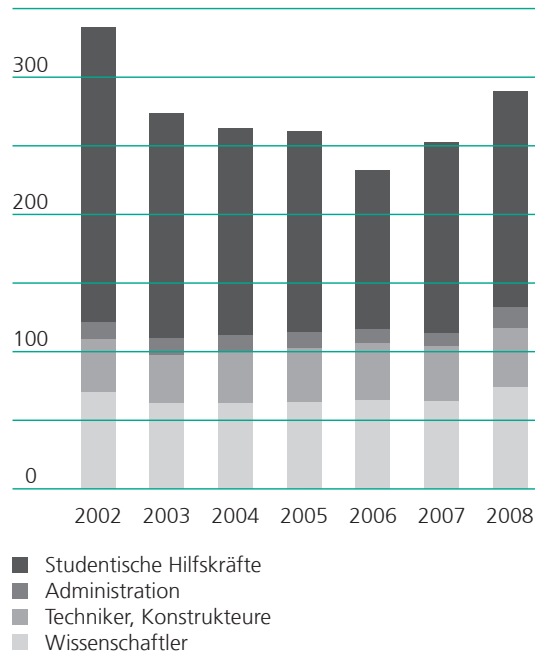
Im Jahr 2008 waren im Schnitt 295 Mitarbeiter am Institut beschäftigt. Der Personalbestand der festangestellten wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter wuchs in diesem Jahr auf 132 Mitarbeiter an. Der Anteil der Wissenschaftler lag bei ca. 56 Prozent.

Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston/USA waren in diesem Jahr 50 Mitarbeiter beschäftigt. Die Zahl der festangestellten wissenschaftlichen Mitarbeiter betrug 2008 13 Mitarbeiter. Drei nichtwissenschaftliche Festangestellte unterstützten sie bei der Projektarbeit.

Festangestellte Mitarbeiter



Die Personalentwicklung





Kuratorium

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

Zum Kuratorium des Fraunhofer IPT gehörten im Berichtsjahr folgende Mitglieder:

Dr.-Ing. Hans-Henning Winkler	Chiron-Werke GmbH & Co. KG, Tuttlingen
Dr.-Ing. Uwe H. Böhlke	Lonza Ltd., Basel/Schweiz
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey	Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Hans-Dieter Franke	Management Partner MPower GmbH, Stuttgart
Dr.-Ing. Markus Hilleke	Schott AG, Mainz
Dr. sc. nat. Michael Kaschke	Carl Zeiss AG, Oberkochen
Dr.-Ing. Hans-Robert Meyer	Hollern-Twielenfleth
Manfred Nettekoven	Kanzler der RWTH Aachen
Dr.-Ing. Stefan Nöken	Hilti AG, Schaan/Liechtenstein
MinRat Hermann Riehl	Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn
Karl Schultheis	Mitglied des Landtags NRW, Düsseldorf
Dr. rer. nat. Thomas Sesselmann	Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut
MinRat Dr.-Ing. Ulrich Steger	Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes NRW, Düsseldorf
Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Dr. h.c. Hans Kurt Tönshoff	Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Universität Hannover



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 57 Institute. 14 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,4 Milliarden Euro. Davon fallen 1,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

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

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

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

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





Mitarbeiter 2008

Stand: 1. November 2008

Telefonnummer des Instituts		+49 241 8904-0
Institutsleitung	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke	- 106
Direktorium	Prof. Dr.-Ing. C. Brecher	- 106
	Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt	- 108
	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh	- 108
	Prof. Dr. A. Sharon	+1 617 35-31888
Geschäftsführung	Dr.-Ing. T. Bergs	- 108
Verwaltungsleitung	J. von Heel	- 109
Prozesstechnologie	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke	
Oberingenieure	Dr.-Ing. T. Bergs	- 108
	Dr.-Ing. O. Dambon	- 233
	Dipl.-Ing. A. Demmer	- 130
	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. K.-D. Bouzakis	- 101
Feinbearbeitung und Optik	Dr.-Ing. O. Dambon	- 233
Polieren und Feinbearbeitung	Dipl.-Ing. oec. R. Zunke	- 137
Dipl.-Ing. B. Behrens	Dipl.-Ing. A. Wilbert	- 441
Dipl.-Ing. M. Herben	Dipl.-Ing. (FH) B. Faßbender	- 138
Dipl.-Ing. M. Hüntten	R. Kaulhausen	- 403
Dipl.-Ing. (FH) U. Schneider		- 143
Schleifen, Präzisionsblankpressen und Diamantzerspanung	Dr.-Ing. O. Dambon	- 233
Dipl.-Ing. B. Bulla	Dipl.-Ing. H. Sarikaya	- 247
Dipl.-Ing. D. Hollstegge	M. Sc. F. Wang	- 468
M. Sc. S. Saha	H.-J. Fourné	- 235
Hochleistungszerspanung und CAx	Dr.-Ing. T. Bergs	- 108
Hochleistungszerspanung	Dipl.-Ing. M. Meinecke	- 231
Dipl.-Ing. K. Arntz	Dipl.-Ing. M. Witty	- 428
Dipl.-Ing. B. Gellißen	P. Burde	- 284
Dipl.-Ing. J. Helbig	A. Dupont	- 277
Dipl.-Ing. R. Kalocsay	J. Engeln	- 135
Dipl.-Ing. F. Quito	F. Mohren	- 237
Dipl.-Ing. L. Rohde	W. Tontsch	- 432
CAx-Technologien	Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) L. Glasmacher	- 246
Dipl.-Ing. (FH) J. Böker	M. Korte	- 423
Dipl.-Ing. (FH) H. Mescheder	K. Lenhard	- 146
Dipl.-Ing. Y. Liu	M. Sc. R. Ur Rehman	- 424
Dipl.-Inform. C. Zymla	C. Staemmler	- 214



Lasermaterialbearbeitung		Dipl.-Ing. A. Demmer	- 130
Oberflächentechnik und Rapid Manufacturing		Dipl.-Ing. A. Demmer	- 130
Dipl.-Ing. C. Derichs	- 279	Dipl.-Ing. (FH) U. Koropp	- 139
Dipl.-Ing. T. Gläser	- 129	Dipl.-Ing. (FH) M. Spiegel	- 412
G. Gerst	- 131	H. Schumacher	- 133
Fügen und hybride Prozesse		Dipl.-Ing. S. Bausch	- 242
Dipl.-Ing. A. Castell-Codesal	- 128	Dipl.-Phys. M. Wielens	- 421
Dipl.-Ing. D. Donst	- 120	J. van Rieth	- 240
Dipl.-Ing. J. Frank	- 244		
Beschichtungstechnologie		Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. K.-D. Bouzakis	- 108
Dipl.-Ing. K. Georgiadis	- 134		
Produktionsmaschinen		Prof. Dr.-Ing. C. Brecher	
Oberingenieur	Dr.-Ing. C. Wenzel		- 112
Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung		Dipl.-Ing. P. Utsch	- 154
Dipl.-Ing. C. Baum	- 400	Dipl.-Ing. M. Eng. Sc. A. Sobotka	- 473
Dipl.-Ing. J. Flore	- 407	I. Brunner	- 266
Dipl.-Ing. S. Hannig	- 147	T. Hamacher	- 193
Dipl.-Ing. A. Merz	- 487	N. Schatzschneider	- 230
Dipl.-Ing. G. Schauerte	- 142	D. Stenzel	- 258
Faserverbund- und Lasersystemtechnik		Dipl.-Ing. M. Emonts	- 150
Dipl.-Ing. M. Dubratz	- 269	Dipl.-Ing. (FH) M. Seidler	- 292
Dipl.-Ing. C.-J. Rosen	- 249	Dipl.-Ing. J. Stimpfl	- 470
Dipl.-Ing. A. Schütte	- 251	L. Beegen	- 405
Dipl.-Ing. M. Steyer	- 475	R. Weber	- 461
Ultrapräzisionstechnik		Dipl.-Ing. R. Tücks	- 282
Dipl.-Ing. C. Buß	- 166	Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. N. Pyschny	- 164
Dipl.-Ing. M. Freundt	- 253	Dipl.-Ing. M. Weinzierl	- 276
Dipl.-Ing. P. Kolb	- 422	J. Alberding	- 252
Dipl.-Ing. M. Merz	- 148	A. Dupont	- 277
Dipl.-Ing. F. Niehaus	- 155	W. Niegel	- 229
Dipl.-Ing. F. Pretzsch	- 157	R. Winkelmann	- 420
Produktionsqualität und Messtechnik		Prof. Dr.-Ing. R. Schmitt	
Oberingenieur	Dr.-Ing. S. Bichmann		- 245
Produktionsqualität			
Dipl.-Psych. S. Hatfield	- 257	Dipl.-Ing. C. Scharrenberg	- 260
Dipl.-Ing. A. Ottong	- 259	Dipl.-Ing. S. Frischemeier	- 416
Dipl.-Inform. J. Rauchenberger	- 479	Dipl.-Ing. M. Isermann	- 145
Dipl.-Ing. J.Kukolja	- 144		
Dipl.-Ing. S. Schumacher	- 158		



Produktionsmesstechnik		Dipl.-Phys. K. Eder	- 261
Dipl.-Phys. F. Koerfer	- 160	Dipl.-Phys. U. Marx	- 418
Dipl.-Wirt. Ing. D. Köllmann	- 486	Dipl.-Ing. K. Rämer	- 417
Dipl.-Phys. N. König	- 113	Dipl.-Ing. K. Vielhaber	- 476
M.Sc. G. Mallmann	- 472	Dipl.-Phys. S. Stürwald	- 439

Technologiemanagement	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh	
Oberingenieur	Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. S. Klappert	- 114

Technologiefrüherkennung		Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. M. Wellensiek	- 168
M. Sc. S. Beckermann	- 273	Dipl.-Phys. J. Saxler	- 161
Dipl.-Ing. P. Hacker	- 225	U. Schütt	- 162
Dipl.-Ing. S. Nollau	- 271		

Technologieplanung		Dipl.-Phys. A.-L. Gehrman	- 169
Dipl.-Ing. T. Moll	- 272	Dipl.-Ing. K. Schmelter	- 224
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. S. Orilski	- 168	Dipl.-Phys. J. Schubert	- 419

Technologieeinkauf		Dipl.-Wirt. Ing. C. Haag	- 275
Dipl.-Kfm. M. Hoppe	- 163	Dipl.-Ing. J. Kreysa	- 274
Dipl.-Ing. T. Drescher	- 250		

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

Administrative Dienstleistung		J. von Heel	- 109
G. Albertz	- 268	F. Lohrsträter	- 174
J. Cieslar	- 111	D. Meesters	- 106
I. Crommen	- 217	J. Meesters	- 477
C. Eggers	- 100	H. Neugart	- 140
S. Haas	- 106	S. Oepen-Berg	- 215
K. Handschuhmacher	- 106	D. Otto	- 107
J. Hüllenkremer	- 431	H. Reiners	- 123
S. Jansen	- 267	L. Schumacher	- 106
C. Kenn-Lennertz	- 108	V. Veith	- 267
K. Keppler	- 110	Dipl.-Kffr. (FH) A. van der Weem	- 267
J. Kremer	- 215		

Technische Dienstleistung		Dr.-Ing. T. Bergs	- 108
J. Barby	- 117	K. Höfs	- 119
J. Bernstein	- 156	S. Hübner	- 153
R. Charlier	- 181	U. Huppertz	- 183
F.-J. Dovern	- 119	K.-H. Janson	- 182
G. Flüchter	- 203	U. Jentzsch	- 255
P. Gärtner	- 183	S. Krause M.A.	- 180
Dipl.-Ing. (FH) J. Gensicke	- 212	W. Kübler	- 200
P. Glasmacher	- 207	M. te Laake	- 207
M. Goebbels	- 196	J. Lehan	- 170
D. Hallmann	- 183	D. Maronde	- 132
W. Heidbüchel	- 401	Dipl.-Ing. (FH) D. Nehr	- 239



D. Offergeld	- 156	S. Trepel	- 406
A. Peters	- 203	H. T. Trieu	- 264
Dipl.-Ing. (FH) S. Pilgermann	- 265	P. Voncken	- 236
C. Radermacher	- 156	K. Vorbeck	- 156
G. Schmitz	- 216	D. Wernerus	- 156
S. Schudoma	- 270		

Fraunhofer CMI, Boston/USA	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. F. Klocke	
Executive Director	Prof. Dr. A. Sharon	+1 617 35-38776

F. Bello	-86071	P. Mirer	-38685
J. Briggs	-85574	B. Mosolgo	-81989
D. Chargin	-31836	A. Sauer-Budge	-31895
A. Chatterjee	-82566	P. Sercel	-31887
D. Foss	-30472	A. Sharpe	-31837
P. Knodle	-82576	S. Shu	-32837
R. Livant	-31888	A. Size	-38745
M. Lipsitz	-30067	H. Wirz	-31869



Ergebnisse 2008

Highlights

<i>Transregionaler Sonderforschungsbereich SFB/TR4 – Erfolgreiche Begehung zur letzten Förderperiode</i>	34
<i>Energie- und ressourceneffiziente Produktion: Handlungsbedarf für Industrie, Politik und Forschung</i>	36
<i>Produktionstechnik für das Tissue Engineering</i>	38
<i>TurPro – Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen</i>	40
<i>Durchgängige Prozessketten im Werkzeugbau:</i>	
<i>Fräsen – Schleifen und Polieren – Strukturieren</i>	41
<i>Laserunterstütztes Stanzen</i>	42
<i>Lebenszyklusorientiertes technisches Risikomanagement</i>	43
<i>Konsortialbenchmarking – Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement 2008</i>	44

Aus unserer Forschung und Entwicklung

Feinbearbeitung und Optik

<i>Komplex geformte Glasoptiken einfach gepresst</i>	45
<i>UP-Zerspanung mit monokristallinen Diamanten – Fertigung von Präzisionskomponenten</i>	46
<i>Saphir – Prozessauslegung für die Schleif- und Polierbearbeitung</i>	47
<i>Polieren von Stahl – Höchste Oberflächengüten gekonnt generieren</i>	48
<i>Edelmetallbeschichtungen für das Präzisionsblankpressen</i>	49

Hochleistungszerspanung und CAx

<i>Effiziente BLISK-Fertigung in »Stückzahl 1«</i>	50
<i>Das »neue« Benchmarking – Produktweiterentwicklung im aachener werkzeug- und formenbau</i>	51
<i>NanoCut – Präzisionshartfräsen von Hochleistungswerkzeugstählen mit Nanocomposite-PVD-Beschichtungen</i>	52

Lasermaterialbearbeitung

<i>OrbiLas – Laserstrahlschweißen von Rohrbündelwärmetauschern</i>	53
<i>Erweiterung der Prozessgrenzen beim Laserstrahlhartlöten von Aluminium</i>	54
<i>Kombination von Laserlegieren und Nitrieren zur Standzeitverlängerung von Warmarbeitswerkzeugen</i>	55
<i>Entscheidungsmethodik zum Einsatz generativer Fertigungsverfahren</i>	56

Präzisions- und Sondermaschinenentwicklung

<i>MiniGrind – Kompakte Hochpräzisions-5-Achs-Schleifmaschine</i>	57
---	----

Faserverbund- und Lasersystemtechnik

<i>Laserunterstützte Faserverbundherstellung</i>	58
<i>MAVO MikroBioStrukt – Mikrostrukturierung biofunktionalisierter Grenzflächen</i>	59

Ultrapräzisionstechnik

<i>Production4μ – Ultrapräzisionszerspanung im industriellen Maßstab</i>	60
<i>MoldFinish – Intelligentes Poliersystem zur automatisierten Endbearbeitung im Werkzeug- und Formenbau</i>	61
<i>Flexibel automatisierte Montage von Lasersystemen</i>	62
<i>Bauteilanalyse und Präzisionsmontage im Großkammer-Rasterelektronenmikroskop</i>	63



Produktionsqualität	
<i>Funktionsorientierte Produktion durch »Cognitive Tolerance Matching«</i>	64
<i>Culture Based Change – Qualitätsorientierte Absicherung und Durchführung von Change-Management</i>	65
<i>China Star – Deutsche Dienstleister auf dem Weg nach China</i>	66
<i>Kontinuierliche Verbesserung des mechatronischen Entwicklungsprozesses</i>	67
<i>Zusammenarbeit in standortübergreifenden Prozessketten erfolgreich absichern</i>	68
Produktionsmesstechnik	
<i>Messung komplexer Freiformoptiken</i>	69
<i>Flexible Prüfung asphärischer Optiken mit neuer Wellenfrontmesstechnik</i>	70
<i>Maschinenintegrierte Optikprüfung für die adaptive Bearbeitung</i>	71
<i>Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung von künstlichem Gewebe</i>	72
<i>Design und Montage von faseroptischen Mikrosonden</i>	73
<i>Nanometergenau messen mit Mikrosonden</i>	74
Technologiemanagement	
<i>Technologie-Know-how-Schutz – Präventive Abwehrstrategien gegen Produktimitationen</i>	75
<i>Technology Due Diligence: Technologien auf dem Prüfstand</i>	76
<i>Entwicklung von Technologie- und Produktionskonzepten</i>	77
<i>Innovationspotenziale der Lieferanten nutzen</i>	78
Fraunhofer CMI	
<i>Life Sciences Engineering – eine Arbeitsgruppe für die Lebenswissenschaften</i>	79
<i>Kostengünstiges Mini-Labor für ambulante Analysen</i>	80
<i>Vermessung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen</i>	81
Kooperationen	
<i>Aufbau eines Risikomanagementsystems bei und mit der MAN Turbo AG</i>	82
<i>INNOLITE GmbH – Kompetenter Partner zur Herstellung anspruchsvoller Kunststoff- und Metalloptiken</i>	83
<i>fionec – Höchste Präzision mit faseroptischer Messtechnik</i>	84
Fraunhofer-interne Initiativen	
<i>Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM</i>	85
<i>Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik</i>	86
<i>Zehn Jahre Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping</i>	87



Transregionaler Sonderforschungsbereich SFB/TR4 – Erfolgreiche Begehung zur letzten Förderperiode

Im transregionalen Sonderforschungsbereich SFB/TR4 »Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten« fand im März 2008 die dritte Begehung statt. Während dieses Treffens haben die Wissenschaftler des SFBs den Gutachtern die Ergebnisse ihrer bisherigen Arbeit sowie ihre Ideen für die kommende Förderperiode vorgestellt und diese überzeugen können – das Projekt ist für eine weitere Förderung mit der Note »Exzellent« vorgeschlagen worden. Damit stehen für die Bearbeitung der Forschungsthemen zur Optikfertigung weitere vier Jahre lang knapp 10 Mio € zur Verfügung

Der Sonderforschungsbereich SFB/TR4 deckt seit 2001 die gesamte Prozesskette zur replikativen Herstellung von Glas- und Kunststoffoptiken ab – angefangen beim Optikdesign über den ultrapräzisen Formenbau und die dazugehörigen Schichttechnologien bis hin zu den Replikationsprozessen des Mikrospritzgusses und des Präzisionsblankpressens. Insgesamt umfasst er 21 Teilprojekte der RWTH Aachen und des Fraunhofer IPT sowie der Universitäten Bremen und Oklahoma State aus den USA. In der dritten Begehung im März 2008 konnten die Wissenschaftler des SFBs die Gutachter mit ihrer Arbeit überzeugen. Zu dieser zweitägigen Veranstaltung waren außer den Wissenschaftlern des SFBs und den Gutachtern auch die Rektoren der RWTH Aachen und der Universität Bremen sowie Landesvertreter von Nordrhein-Westfalen und Bremen anwesend. Die Wissenschaftler nutzten die Gelegenheit, den Gutachtern Maschinen, Messgeräte und Werkstücke in den Hallen des Fraunhofer IPT vorzustellen.

Wie auch in der zweiten Förderperiode bearbeitet das Fraunhofer IPT sieben Teilprojekte des SFBs. Diese bilden das Grundgerüst des SFBs: Vom integrierten Design optischer Systeme über den Formenbau bis hin zur anschließenden Replikation der Optikkomponenten wird die gesamte Prozesskette durchlaufen. Abgerundet wird die Bearbeitung dieser Fragen in Teilprojekten zur maschinenintegrierten Messtechnik sowie zur qualitätsgerechten Auslegung von Prozessketten.

Mit dem Teilprojekt »Integriertes Design optischer Systeme« beheimatet das Fraunhofer IPT das erste Teilprojekt jeder Prozesskette zur Optikreplikation. Dieses Teilprojekt definiert neben der Geometrie der zu fertigenden Optiken gleichzeitig auch die Kosten des späteren Produkts. Als ein Highlight gelten die Arbeiten zur Entwicklung einer durchgängigen CAD/CAM-Schnittstelle zwischen dem Optikdesign und den Formenbauprojekten. Zentrale Elemente dieser Schnittstelle sind die flächenbasierte Ansteuerung von Maschinenachsen sowie die Anpassung und Verarbeitung von NURBS-basierten Freiformflächen.

Drei Teilprojekte zum Formenbau haben sich am Fraunhofer IPT etabliert: Während in der Vergangenheit im Teilprojekt »Polieren großflächig gekrümmter Oberflächen« die Polierbearbeitung von Stahl intensiv untersucht wurde, steht jetzt das Polierverhalten technischer Keramiken im Vordergrund. Ziel ist es hier, die Oberflächengüte sowie die Abtragraten zu verbessern.

Des Weiteren gilt es die Frage zu beantworten, welcher Art – chemisch oder mechanisch – die zugrundeliegenden Abtragmechanismen sind. Die Ergebnisse fließen ein in das Teilprojekt »Lokale Korrekturbearbeitung von ultrapräzisen Freiformflächen«. Hier wurde in der zurückliegenden Förderperiode, aufbauend auf dem neuentwickelten Maschinensystem zum lokalen Polieren optischer Freiformoberflächen, ein Steuerungssystem mit Berechnungsalgorithmus entwickelt. Es erlaubt das lokale verweilzeitgesteuerte Korrekturpolieren und erzielt damit Formgenauigkeiten bis zu



100 nm. Forschungsschwerpunkte wie die Entwicklung neuer Polierwerkzeugtechnologien auf Membranbasis und umfangreiche Prozessuntersuchungen zum lokalen Korrekturpolieren von Stahl und Keramik setzen weitere Akzente.

Das Teilprojekt »Elektrounterstütztes Abrichten feinkörniger Schleifwerkzeuge« befasst sich mit dem funkenerosiven und elektrochemischen Abrichten feinkörniger Schleifwerkzeuge zur Bearbeitung sprödharter Werkstoffe. Ziel ist es hier, maschinenintegrierte Abrichttechnologien zu erforschen, die eine prozesssichere Schleifbearbeitung mit kleinsten Schleifkorndurchmessern ermöglichen. Damit lassen sich höchste Oberflächengüten erzielen, mit denen der Aufwand nachfolgender Polieroperationen auf ein Minimum reduziert werden kann.

Im Teilprojekt zur Replikation von Glasoptiken »Präzisionsblankpressen optischer Bauteile und Strukturen mit hoher Genauigkeit und Oberflächengüte« verifiziert das Fraunhofer IPT die Grundlagenkenntnisse aus den vorhergehenden Förderperioden durch Pressversuche unter realen Produktionsbedingungen und überführt sie in die industrielle Praxis. Ein weiterer Schwerpunkt innerhalb dieses Teilprojekts ist die Entwicklung eines FEM-basierten Tools zur Simulation des Pressprozesses. Damit lässt sich die Höhe der Glas-schrumpfung ohne reale Pressversuche bestimmen. Die Schrumpfungseffekte können dadurch bereits vorab beim Werkzeugdesign berücksichtigt werden. Mit einer Vorhersagegenauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$ ist dieses Softwaretool weltweit einzigartig, so dass bereits zahlreiche bilaterale Industriekooperationen gestartet wurden.

Im messtechnischen Teilprojekt »Automatisierte Messung der Makrogeometrie ultrapräziser Bauteile in Fertigungsmaschinen« erarbeitete das Fraunhofer IPT bisher die Grundlagen, um die Form optischer Komponenten zu messen. Dafür wurde ein interferometrisches In-situ-Formprüfverfahren entwickelt, das unempfindlich gegenüber äußeren Störeinflüssen wie Vibrationen ist und vollständig automatisiert abläuft. Das Ziel des Teilprojekts ist die automatisierte Messung komplexer, asphärischer Optikkomponenten direkt in der Fertigungsmaschine.

Im Teilprojekt »Qualitätsorientierte Planung und Optimierung standortübergreifender Prozessketten« erarbeitet das Fraunhofer IPT neue Methoden des Qualitätsmanagements, die speziell auf das ergebnisorientierte Zusammenwirken aller Teilprojekte über die gesamte Prozesskette zur Replikation komplexer Optikkomponenten zielen. Die erarbeiteten Methoden wurden in Form eines internetgestützten Softwaretools, dem »Prozesskettenmanager«, umgesetzt. Mit dieser Software verfügen nun alle Projektmitarbeiter des SFBs über eine orts- und zeitunabhängige Anwendung der Methoden zur Planung und Absicherung der Prozessketten.

In dem transregionalen Sonderforschungsbereich erarbeitet das Fraunhofer IPT in einem strategischen Bereich – der Optikfertigung und -prüfung – die notwendigen Grundlagen. Damit ist eine wichtige Voraussetzung geschaffen, um mindestens bis ins Jahr 2012, aber auch darüber hinaus, an neuen Fragen zu diesem Thema mitzuwirken und so den Stand der Technik zu erweitern.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Olaf Dambon
Telefon +49 241 8904-233
olaf.dambon@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Hüsniye Sarikaya
Telefon +49 241 8904-247
huesniye.sarikaya@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Stephan Stürwald
Telefon +49 241 8904-439
stephan.stuerwald@ipt.fraunhofer.de



Energie- und ressourceneffiziente Produktion: Handlungsbedarf für Industrie, Politik und Forschung

Die Produktion ist unmittelbar an natürliche Ressourcen gebunden und von deren Verknappung direkt betroffen. Aus dieser Abhängigkeit – unter Beachtung der wachsenden Konkurrenz in den Schwellenländern – resultiert die Notwendigkeit, bei steigendem Produktausstoß die Menge der eingesetzten Ressourcen zu senken und so die Ressourcenproduktivität zu steigern. Das Fraunhofer IPT untersuchte in einem breit angelegten Projekt, in welchen Bereichen der Produktion Veränderungen stattfinden müssen, um eine höhere Ressourcen- und Energieeffizienz zu erzielen.

Im 21. Jahrhundert macht die Menschheit die Erfahrung neuer natürlicher Grenzen: Bei wachsender Erdbevölkerung geht die Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas, Erz oder Wasser für die Industriegesellschaften, aber auch für Entwicklungs- und Schwellenländer zurück. Das Konsumverhalten in Schwellenländern wie China oder Indien, das sich an den wohlhabenderen Nationen orientiert, fordert ein weltweit wachsendes Bruttosozialprodukt. Gleichzeitig gilt es, den CO₂-Ausstoß deutlich zu senken, um weiteren Klimaveränderungen entgegenzuwirken.

In den vergangenen Jahren ist die weltweite Rohstoffnachfrage stark gestiegen. Rohstoffe werden immer knapper und teurer, von 2001 bis 2008 bereits insgesamt um mehr als 70 Prozent. Der Anteil der Rohstoffkosten an den Gesamtherstellungskosten liegt mit 30 bis 80 Prozent oft deutlich über dem Kostenfaktor Arbeit. Ein effizienterer Umgang mit Ressourcen rückt als gesellschaftliche Aufgabe immer stärker in den Fokus von Wirtschaft, Politik und Forschung. Eine entscheidende Frage lautet: Welche Möglichkeiten haben Unternehmen des produzierenden Gewerbes, durch effizientere Technologien sowohl Kosten als auch Ressourceneinsatz und Emissionen zu reduzieren?

Das Fraunhofer IPT analysierte in Zusammenarbeit mit sieben weiteren Fraunhofer-Instituten und anderen Forschungseinrichtungen das Potenzial zur Ressourceneinsparung im produzierenden Gewerbe und leitete den Handlungsbedarf für die Produktionsforschung ab. Einen Schwerpunkt der Untersuchung bildete das Thema Energieeinsparung. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF förderte das Projekt im Rahmenkonzept »Forschung für die Produktion von morgen« (Förderkennzeichen: 02PU1000).

Die Untersuchung startete mit einer Analyse der Produkte, in der Projektpartner die Produktkategorien festlegten. Darauf folgte eine Prozesskettenanalyse mit einer Untersuchung der verarbeiteten Materialien und wichtigsten Energieverbraucher. Aus diesen Ergebnissen ließen sich schließlich der Handlungsbedarf für die Produktionstechnik und der zukünftige Forschungsbedarf ableiten.

Die Basis für die Betrachtungen bildeten Industriegüter, die für den Produktionsstandort Deutschland als besonders wichtig gelten. Sie wurden unterteilt in die Produktkategorien »hochwertige Investitionsgüter«, »hochwertige Konsumgüter« und »Massenkonsumgüter«. Der Fokus lag dabei auf der Effizienz des Energieeinsatzes in den Prozessketten.

In der Untersuchung kristallisierten sich fünf Schwerpunkte heraus, in denen dringender Forschungs- und Handlungsbedarf zur Energie- und Ressourceneinsparung besteht:

- Energie- und Materialeffizienz durch höhere Prozessstabilität
- Energie- und Materialeffizienz in mechanischen, thermischen und chemischen Fertigungsprozessen und -systemen
- Geschlossene Ressourcenkreisläufe/Ressourcenvernetzung in Prozessketten und Systemen
- Verlustfreier Infrastrukturbetrieb von Produktionsanlagen und Fabriken
- Methodenentwicklung für eine nachhaltige Energie- und Materialwirtschaft



In der gesamten industriellen Produktion lassen sich so mittelfristig Energieeinsparungen von 25 bis 30 Prozent erzielen. Allein für die in der Untersuchung betrachteten Produktklassen ergab sich ein Potenzial zur Energieeinsparung von rund 210 Petajoule pro Jahr. Dies entspricht etwa der Hälfte des Stromverbrauchs der privaten Haushalte in Deutschland oder vier Kraftwerken mit je 1,4 Gigawatt Leistung.

Eine Steigerung der Produktivität, die eine Schlüsselrolle im Ringen um Wettbewerbsfähigkeit einnimmt, lässt sich jedoch nur erreichen, wenn mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen wie Energie, Material und Personal intelligent und effizient umgegangen wird. Die entstehende Lücke zwischen notwendiger Produktivitätssteigerung und weiterer Ressourcenverknappung muss durch Effizienzsteigerung geschlossen werden.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 241 8904-105
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Toni Drescher
Telefon +49 241 8904-250
toni.drescher@ipt.fraunhofer.de





Produktionstechnik für das Tissue Engineering

Modelle der menschlichen Haut kommen immer öfter bei gesetzlich vorgeschriebenen Verträglichkeitstests potenziell toxischer Produkte zum Einsatz. Zurzeit können solche Hautmodelle jedoch nur im Labor und in mühevoller Handarbeit hergestellt werden. Unter Federführung des Fraunhofer IPT arbeiten vier Fraunhofer-Institute an der Entwicklung eines Produktionssystems, mit dem sich solche Hautmodelle erstmals in größeren Stückzahlen und zu wettbewerbsfähigen Kosten herstellen lassen.

Die angewandte biologische Forschung ist heute eines der innovationsfreudigsten Forschungsfelder. Durch die enge Verwandtschaft mit angrenzenden Fachdisziplinen wie Chemie und Physik wird von den »Life Sciences« ein hoher Integrationsgrad verschiedenster technologischer Konzepte

erwartet. Um die Marktpotenziale hinter diesen Entwicklungen auszuschöpfen, ist es unerlässlich, die geforderten Prozesse sicher, reproduzierbar und kostengünstig zu beherrschen und eine Vielzahl an Einzelprozessen zu integrieren. Diese Motivation steht auch hinter dem Projekt »Mass Customized Organ Replicates – Tissue Engineering on Demand«, das im Januar 2008 startete. Es ist eines von derzeit sechs Projekten, die die Fraunhofer-Gesellschaft in ihrer Zukunftsstiftung fördert.

Ziel des Projekts ist es, einen im Labormaßstab etablierten und durch das Fraunhofer IGB patentierten manuellen Herstellungsprozess humaner Hautmodelle – so genannter In-vitro-Testsysteme – innerhalb von drei Jahren in eine industrielle Fertigung zu überführen. Ein solches Produktionssystem ist weltweit einzigartig: Es erlaubt erstmals die automatisierte Herstellung eines funktionsfähigen Modells der menschlichen Haut in hohen Stückzahlen, einheitlich hoher Qualität und deutlich reduzierten Herstellkosten.

Die Nachfrage nach solchen Testsystemen beträgt allein im europäischen Wirtschaftsraum über 6 Mio Stück pro Jahr. Durch den Einsatz solcher Systeme könnten viele Tierversuche und klinische Studien weitgehend überflüssig werden. Die biologisch-technischen Lösungsansätze für die automatisierten Herstellprozesse bergen ein hohes Innovations- und Anwendungspotenzial, das vom Projektteam als geistiges Eigentum beansprucht werden kann. Nach Markteinführung des Produktionssystems erwartet die Fraunhofer-Gesellschaft jährliche Lizenzeinnahmen von rund 1 Mio € – ein Hauptanliegen der Zukunftsstiftung.

Grundsätzlich stellt der Umgang mit biologischem Material – im Gegensatz zu Werkstoffen wie Metall oder Keramik – ganz besondere Anforderungen an die Produktionstechnik. So bedingt die Transformation geometrisch variabler und nicht exakt definierbarer Substanzen, die zu einem Großteil aus vitalem Zellmaterial bestehen, wesentliche Unterschiede in Handhabung und Prozessführung. Zudem gilt es, komplexe Wirkzusammenhänge zwischen umgebungs- und pro-





zessbedingten Zustandsgrößen mit vitalen Zellen zu beachten, die sich nur durch umfangreiche Versuchsreihen statistisch ermitteln lassen. Produktionsprozesse, die mit dem GMP-Regelwerk konform gehen sollen, müssen außerdem besonders hohe Anforderungen hinsichtlich Sterilität und Dokumentation erfüllen. Dies stellt vielfach völlig neue Anforderungen an Anlagendesign und Materialauswahl, Messtechnik und Sensorik sowie an die übergeordnete Systemarchitektur.

Im Mittelpunkt des Projekts stehen die drei wichtigsten Arbeitsschritte, die durch das Produktionssystem abzubilden sind: die Extraktion zweier Zelltypen aus humanen Hautbiopsien (Keratinozyten und Fibroblasten), die getrennte Vermehrung (Expansion) dieser Zellen und ihre Wiederzusammenführung durch den anschließenden Aufbau zweischichtiger dreidimensionaler Hautmodelle, bei denen je Schicht ein Zelltyp vorgesehen ist. Diese Arbeitsschritte stehen zugleich für die zentralen Funktionseinheiten des Produktionssystems.

Das Fraunhofer IPT koordiniert hier nicht nur das Gesamtprojekt, sondern entwickelt auch das Extraktions- und Expansionsmodul sowie alle messtechnischen Einrichtungen zur Prozessüberwachung und -regelung. Das Fraunhofer IPA baut die Hautmodelle auf und verkettet die Einzelmodule zu einem aufeinander abgestimmten Gesamtsystem. Für die Anlagenentwicklung sind Biologen des Fraunhofer IGB eingebunden, die mit dem Herstellprozess vertraut sind und die einzelnen Prozessschritte und Funktionsprototypen in umfangreichen Versuchsreihen mit biologischen Materialien validieren und optimieren.

Für eine genaue Vorstellung von der manuellen Herstellung untersuchten die Ingenieure des Fraunhofer IPT zu Beginn des Projekts detailliert den manuellen Herstellungsprozesses in den Versuchslaboren des Fraunhofer IGB. Alle im Herstellprozess erforderlichen Arbeitsschritte, Parameter und Randbedingungen wurden aufgenommen und bildeten die Grundlage für die Ableitung der Lasten- und Pflichtenhefte.

Seit Beginn der Konzept- und Entwicklungsphase im April 2008 arbeiten am Fraunhofer IPT zwei interdisziplinäre Teams aus Biologen, Ingenieuren und Physikern an der Entwicklung der entsprechenden Teilmodule. Für diese Arbeiten baute das Fraunhofer IPT ein hauseigenes Zellkulturlabor auf, das die Untersuchung der Teilprozessschritte erheblich vereinfacht und der Modulentwicklung entscheidende Impulse gibt. Erste Prototypen wurden bereits in Betrieb genommen und validiert.

Nach der Verabschiedung des Anlagengesamtkonzepts im Dezember 2008 schließt sich in den folgenden beiden Jahren die Anlagendetaillierung, die Fertigstellung der Einzelmodule sowie deren Verkettung zu einem funktionierenden Gesamtsystem an. Für Januar 2010 wird der Nachweis erwartet, dass die Anlage die gewünschten funktionalen Anforderungen erfüllt. Zugleich ist dies der Startschuss für die folgende Vermarktung, die ebenfalls durch das Fraunhofer IPT koordiniert wird. Das Projektteam sieht bereits heute zahlreiche Wege, die von der Ausgründung eines Spin-offs bis hin zur Lizenzierung von Einzelmodulen oder der Gesamtanlage reichen. Aufgrund des gewaltigen Innovationspotenzials, das von dem Projekt ausgeht, sind diese Pläne mehr als realistisch: Alleine im ersten Projektjahr eröffneten die Projektpartner in Zusammenarbeit mit spezialisierten Anwaltskanzleien sieben teils auch internationale Patentverfahren.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Dipl.-Wirt. Phys. Jörg Saxler
Telefon +49 241 8904-161
joerg.saxler@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Koropp
Telefon +49 241 8904-139
ulrike.koropp@ipt.fraunhofer.de



TurPro – Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen

Ziel der Entwicklung thermischer Turbomaschinen ist es, die Energieumwandlung effizient auszu-legen, um Emissionen zu reduzieren, Energie zu sparen und Ressourcen zu schonen. Die ge-wünschte Effizienzsteigerung lässt sich vor allem durch eine höhere Fluidtemperatur am Turbinen-eintritt erzielen. Das Fraunhofer IPT arbeitet daher im Fraunhofer-Innovationscluster »TurPro« an einem effektiven und effizienten Fertigungs- und Reparaturkonzept für innovative Werkstoffe.

Im Innovationscluster »TurPro«, der von der Fraunhofer-Gesellschaft, dem Land Nordrhein-Westfalen und einem Konsortium der Turbo-maschinenindustrie mit insgesamt 10,04 Mio € über drei Jahre finanziert wird, entwickeln die Fraunhofer-Institute für Produktionstechnologie IPT und für Lasertechnik ILT eine durchgängige Prozesskette zur Fertigung und Reparatur einzel-ner Turbomaschinenkomponenten.



Der Fertigungs- und der Reparaturprozess werden dabei auf Basis einer integrativen Prozess- und Produktdatenbasis aufgebaut, dem CAX-Framework. Dieses Framework setzt sich aus den Einzelkomponenten von CAX-Systemen (CAD/CAM, Simulation) und PLM-Systemen (Product Life Cycle Management) zusammen. Die technologischen Entwicklungsschwerpunkte liegen bei den Zerspahnungsprozessen, den Laserverfahren, der Geo-metrieerfassung und der Prozessüberwachung. Sie bauen auf dem CAX-Framework auf, mit dem Ziel, gemeinsame Produktinformationen und Prozesskettenmodule zu nutzen. Umgesetzt wird die durchgängige Prozesskette für thermisch und mechanisch stark beanspruchte Komponenten wie Dampfturbinenschaufeln, Gasturbinenschaufeln und Verdichter-BLISKS.

Das Vorhaben gliedert sich in zwei Ebenen: In einem ersten Schritt entwickeln die Projektpartner die technologischen Einzelkomponenten und verknüpfen sie zu einer durchgängigen integrativen Lösung. Ähnliche technologische Herausforde-rungen gilt es bei den Herstellern, Zulieferern und Dienstleistungsanbietern der Turbomaschinenindu-strie zu identifizieren, um Synergieeffekte inner-halb des Partnernetzwerks zu nutzen. Im zweiten Schritt müssen Mittel geschaffen werden, um die Innovationsgeschwindigkeit für Turbomaschinen unter dem Leitbild der Energieeffizienz deutlich zu erhöhen. Das Partnernetzwerk erweitert sich zu einem Kompetenznetzwerk und schafft damit eine transparente Kommunikation zum Abgleich der zukünftigen Produkthanforderungen und der fertigungstechnologischen Möglichkeiten.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 241 8904-231
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 241 8904-105
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Durchgängige Prozessketten im Werkzeugbau: Fräsen – Schleifen und Polieren – Strukturieren

Der Königsweg hin zu einer höheren Produktivität im Werkzeug- und Formenbau führt über die Durchgängigkeit seiner Prozessketten. Dabei geht es schon lange nicht mehr darum, nur die Einzeltechnologien zu beherrschen und zu optimieren, sondern vielmehr auch um eine durchgängige CAx-Kette. Aufbauend auf einem einheitlichen Datenmodell des Bauteils erlaubt diese die NC-Programmierung für alle damit verbundenen Technologien. Beispiele solcher durchgängigen Prozessketten hat das Fraunhofer IPT bereits für das simultane 5-achsige Hartfräsen, das automatisierte Schleifen und Polieren mit optischer Oberflächenqualität und die Mikrostrukturierung von Abformwerkzeugen erarbeitet.

»MoldFinish« an einer automatisierten Polierzelle, die verschiedenste Geometrien reproduzierbar schleifen und polieren kann. Die Basis dafür bildet ein Knickarmroboter, in den eine axial zustellbare Polierspindel integriert ist. Neue Polierwerkzeuge, deren Oberflächen durch eine Gummimembran eine konstante Druckverteilung auf das Werkstück ausüben, gewährleisten konstante Bearbeitungsbedingungen. Für einen konstanten Materialabtrag und gleichbleibende Polierergebnisse erarbeitet das Fraunhofer IPT zuverlässige Strategien zur Prozessführung. Der Prozess wird über ein CAD/CAM-Modul gesteuert, mit dem sich die Bahnen und Parameter analog zum Fräsen auf frei geformten Flächen programmieren und einstellen lassen.

Simultanes 5-achsiges Hartfräsen

Die Hartfräsbearbeitung nimmt im Werkzeugbau einen immer wichtigeren Stellenwert ein. Besonders bedeutsam für das simultane 5-achsige Fräsen ist das Verständnis der Prozesskette von CAM und NC-Steuerung. Hier ist es wichtig, dass die Bewegung der Achsen genau synchronisiert verläuft, damit die Kontur ohne Abweichungen eingehalten werden kann. Für die NC-Datenanalyse und -Optimierung hat das Fraunhofer IPT deshalb die Software NCProfiler entwickelt, mit der der Nutzer synchronisiert NC-Block, Achs-Diagramm und 3D-Werkzeugbahn betrachten und defekte Bereiche im Werkzeugweg erkennen kann. Zusätzlich enthält das Programm Funktionen, um den neuen Werkzeugweg teilautomatisch oder manuell zu optimieren und zu überprüfen.

Automatisiertes Schleifen und Polieren

Besonders glatte oder sogar hochglänzende Oberflächen, die hohen visuellen Ansprüchen genügen oder tribologische und optische Funktionen erfüllen müssen, lassen sich auf Freiformflächen zurzeit nur durch zeitintensives und schwer reproduzierbares manuelles Schleifen und Polieren erzeugen. Das Fraunhofer IPT arbeitet deshalb zusammen mit neun weiteren Partnern im Projekt

Laserstrukturieren

Zur Herstellung großflächiger Mikrostrukturen auf frei geformten Werkzeugoberflächen hat das Fraunhofer IPT eine modulare Fertigungszelle für das nachbearbeitungsfreie Laserstrahlstrukturieren aufgebaut. Den Grundträger für den Prototypen bildet eine konventionelle 5-Achs-HSC-Maschine, die mit einem Lasermodule, einer speziellen Steuerungserweiterung und einer durchgängigen CAD/CAM-Kopplung ausgestattet wurde. Die Daten werden so verarbeitet und aufbereitet, dass sie konturnah und verzerrungsfrei auf die gewünschten Oberflächen übertragen werden können. Zur Programmierung dient ein handelsübliches CAM-System, die Daten werden im ISO-NC-Code verarbeitet. Die eigens für das System entwickelte Steuerungserweiterung gewährleistet eine automatisierte, nacharbeitungsfreie Strukturherstellung auf der Basis des 3D-Laserstrahlstrukturierens.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs
Telefon +49 241 8904-105
thomas.bergs@ipt.fraunhofer.de



Laserunterstütztes Stanzen

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

Der erreichbare Glattschnittanteil beim Scherschneiden von Edelstahlblechen ist im Normalschneidverfahren auf rund 25 bis 30 Prozent der Blechdicke begrenzt. Daher werden heute für das Scherschneiden von Trennkanten mit durchgängigem Glattschnitt noch vergleichsweise teure und unflexible Feinschneidpressen eingesetzt. Das Fraunhofer IPT entwickelt und optimiert aus diesem Grund ein laserunterstütztes Stanzverfahren, mit dem sich durchgängige Glattschnitte durchführen lassen. Zur Umsetzung der neuen hybriden Stanztechnologie erarbeitet das Fraunhofer IPT robuste und modulare Laserintegrationslösungen mit denen herkömmliche Stanzmaschinen aufgerüstet werden können.

Das neue laserunterstützte Stanzverfahren des Fraunhofer IPT befähigt erstmals konventionelle Stanzmaschinen dazu, Feinschneidqualitäten zu

erreichen. Das Verfahrensprinzip beruht auf einer gezielten Werkstofferwärmung durch lokale Absorption von Laserenergie auf der Blechunterseite kurzzeitig vor dem Werkzeugeingriff des Schneidstempels auf der Blechoberseite. Die laserinduzierte Erwärmung entfestigt den Werkstoff in der Scherzone. Dadurch erhöht sich das Fließvermögen im Bereich der Druck- und Zugspannungen und verhindert Rissbildungen zwischen den Korngrenzen des Werkstoffgefüges, die während des Scherschneidens zur frühzeitigen Bruchphase führen.

Beim Stanzen von Edelstahlblechen aus dem Werkstoff 1.4301 verbesserte sich der Glattschnittanteil durch die zusätzliche Laserbestrahlung bis auf etwa 90 Prozent der Blechdicke. Gleichzeitig gelang es, die Schneidkräfte um rund 70 Prozent zu reduzieren. Der Kanteneinzug, der aus der plastischen Verformung des Werkstoffs kurz vor dem Scherschneidprozess resultiert, sinkt um beinahe 60 Prozent. Die Geräuschemissionen die in der Bruchphase des Scherschneidens auftreten, konnten aufgrund der Bruchvermeidung von 93 dB(A) bis auf 82 dB(A) gesenkt werden.

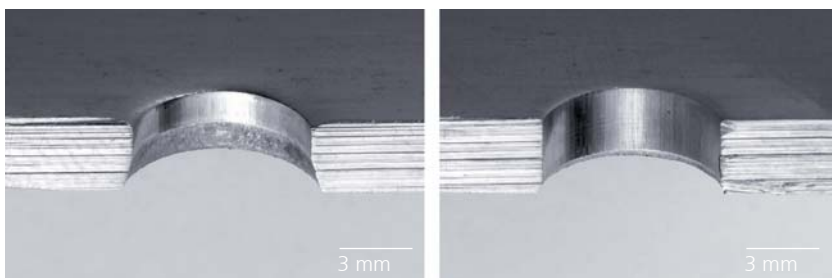
Laserintegration in Stanzmaschinen

Die Maschinenentwicklung zur Umsetzung des neuen hybriden Stanzverfahrens zeichnet sich durch eine Integration des Lasers in das Matrizen-Spannsystem von Stanzmaschinen aus. So wird der automatisierte Werkzeugwechsel von Schneidstempeln und Matrizen für die flexible Blechbearbeitung in einer Aufspannung nicht durch die Laserintegration beeinflusst.

Das Fraunhofer IPT entwickelt außerdem Prozesse und Systeme zur industrietauglichen Umsetzung weiterer laserunterstützter Bearbeitungsverfahren, beispielsweise zur laserunterstützten Zerspanung, und Laserbearbeitungsverfahren wie das Laserstrukturieren oder Laserauftragschweißen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Emonts
Telefon +49 241 8904-150
michael.emonts@ipt.fraunhofer.de



Konventionelles Stanzen

Laserunterstütztes Stanzen



Lebenszyklusorientiertes technisches Risikomanagement

Wer durch neue Technologien und Produkte wahrnehmbaren Kundennutzen steigern will, muss bereit sein, neue Wege zu gehen und oftmals ein hohes Risiko tragen. Wichtig aus Sicht der Unternehmen ist es, dass diese Risiken über den gesamten Produktlebenszyklus betrachtet kontrollierbar bleiben. Als Lösung dieser Forderung hat das Fraunhofer IPT ein Konzept validiert, mit dem die einflussreichsten Risiken über Produktgruppen hinweg schnell identifiziert und systematisch minimiert werden können. Das Prinzip des projektübergreifenden Lernens aus Erfahrungen bietet die Grundlage für eine nachhaltige Produkt- und Prozessoptimierung. Dadurch werden Fehler vermieden, Kosten gespart und die Produktion robuster gestaltet.

Ursprünglich entwickelte das Fraunhofer IPT das lebenszyklusorientierte Risikomanagementkonzept für die risikosensitive Medizintechnikbranche. Im Jahr 2008 wurde das Konzept nun erfolgreich an den Maschinen- und Anlagenbau angepasst. Die Phasen des entwickelten Risikomanagement-Kreislaufs umfassen die Identifikation, Bewertung, Behandlung und Kontrolle der Risiken. Das Ziel ist dabei, die Sicherheit und Planbarkeit der Produktion zu erhöhen, indem Risiken rechtzeitig behandelt werden. Gleichzeitig gilt es, die Ressourcen des Unternehmens zu schonen. Erreicht wird dies durch die Lebenszyklusorientierung des Aachener Qualitätsmanagementmodells: Es befähigt den Anwender dazu, die Produktrisiken im »Quality Stream« über den gesamten Lebenszyklus des Produkts und über sämtliche Produktgruppen eines Unternehmens zu erkennen. Durch diese Verknüpfung erhöht sich die Reaktionsgeschwindigkeit gegenüber neuen Risiken, da sie direkt in alle folgenden Risikobewertungen einfließen.

Das zentrale Element des transparenten Risikomanagements ist die integrierte Risikomanagement-Organisation. Das Fraunhofer IPT implementiert diese Organisation in bestehende Strukturen des Unternehmens, um Ressourcen zu schonen. Wird ein Risiko im Verlauf eines Projekts erkannt, werden die Informationen in der Risikomanagement-Organisation gebündelt. Um die Effizienz zu steigern, werden projektabhängige und -unab-

hängige Risikoinventare vordefiniert, die eine Risikoidentifikation erleichtern. So entsteht eine lernende Risikomanagement-Organisation mit schneller Reaktionsgeschwindigkeit. Ein weiterer Vorteil dieses integrierten Risikomanagements sind Verbesserungsansätze für Produkte und Prozesse auf Basis der ermittelten Risiken.



Die Risikobewertung geschieht anhand standardisierter Bewertungsverfahren, die an den jeweiligen Unternehmenstyp angepasst sind. Für eine effiziente Bewertung verknüpft das Fraunhofer IPT bewährte Methoden mit den Risikoinventaren. Bei risikosensitiven Produkten werden die Risiken bis zu ihren Ursachen zurückverfolgt und mit Ausfallstatistiken verglichen, um Fehlerquellen nachhaltig zu eliminieren. Sensitivitätsanalysen ermitteln außerdem die wechselseitigen Einflüsse der Risiken untereinander. Das Ergebnis ist ein integriertes Risikomanagementsystem, das einfach in Unternehmen implementiert werden kann, Risiken systematisch erfasst und Optimierungspotenziale transparent aufzeigt.

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Johanna Rauchenberger
Telefon +49 241 8904-479
johanna.rauchenberger@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de



Konsortialbenchmarking – Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement 2008

Um herausragende Leistungen im Technologiemanagement zu identifizieren, führt das Fraunhofer IPT alle zwei Jahre gemeinsam mit einem Industriekonsortium ein Benchmarking durch. Dabei werden in einer umfassenden Studie erfolgreiche Technologiemanagement-Konzepte untersucht und die besten fünf Unternehmen als »Successful Practices im Technologiemanagement« ausgezeichnet.

Zusammen mit einem Industriekonsortium aus sieben Unternehmen – der Daimler AG, der ERCO Leuchten GmbH, der MAN Turbo AG, der MTU Friedrichshafen GmbH, der Philips Technologie GmbH, der SMS Demag AG und der Volkswagen AG – definierte das Fraunhofer IPT zunächst die Inhalte der Studie. Im Vordergrund der Analyse standen ausgewählte strategische und organisatorische Aspekte des Technologiemanagements wie etwa die Abläufe in der Technologiefrüherkennung und Methoden zur Technologieplanung. An der internationalen Studie beteiligten sich 170 Unternehmen aus unterschiedlichen Industriebereichen.

Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement

1. Technologiestrategie – mehr als nur ein Schlagwort
2. Die Erstellung der Technologiestrategie ist eine Querschnittsaufgabe!
3. Langfristige Technologieplanung mit Szenarien und Roadmaps
4. Technologiefrüherkennung ist strukturierbar.
5. Technologiemanagement braucht Netzwerkmanagement.
6. Forschung braucht Leitplanken.
7. Konsequente Trennung von Technologie- und Produktentwicklung
8. »Breakthrough-Innovationen« erfordern alternative Vorgehensweisen.
9. Vernetzung durch persönliche Kontakte und direkten Austausch
10. Ganzheitliches Wissensmanagement anstreben!

Auf der Basis der Ergebnisse der Befragung und ausführlicher Telefoninterviews wählte das Industriekonsortium die fünf besten Unternehmen aus. In eintägigen Besuchen analysierte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit den Konsortialpartnern die Erfolgsmuster der Unternehmen vor Ort und diskutierte Fragen zum Technologiemanagement im Detail, so dass ein fundiertes Gesamturteil gefällt werden konnte. Alle besuchten Unternehmen – die Beiersdorf AG, die Bayer CropScience AG, die Dräxlmaier Group, die Festo AG und die Weidmüller Interface GmbH & Co. KG – zeichnete das Fraunhofer IPT schließlich während einer eintägigen Abschlusskonferenz als »Successful Practices im Technologiemanagement 2008« aus.

Insgesamt erarbeitete das Fraunhofer IPT in dem Projekt zehn Faktoren für ein erfolgreiches Technologiemanagement. Dabei zeigte die Studie auch im Vergleich zum vorherigen Benchmarking, dass die Bedeutung einer ausformulierten Technologiestrategie grundsätzlich zunimmt. Die Strategien der Erfolgreichen weisen einen besonders hohen Detaillierungsgrad auf und werden stets in enger Abstimmung mit anderen Funktionsbereichen entwickelt. Zudem suchen erfolgreiche Unternehmen fokussierter nach neuen Technologien, indem sie den Zielkorridor durch die Definition von Suchfeldern systematisch eingrenzen. Bei der Identifikation neuer Technologien legen die »Successful Practices« größeren Wert auf die interne und externe Vernetzung durch persönliche Kontakte und direkten Austausch. Eine weitere wichtige Erkenntnis besteht darin, dass alle erfolgreichen Unternehmen ein professionelles Wissensmanagement betreiben.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Dipl.-Wirt. Phys. Jörg Saxler
Telefon +49 241 8904-161
joerg.saxler@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Komplex geformte Glasoptiken einfach gepresst

Die aktuellen Trends in der Entwicklung optischer Systeme zeigen, dass der Bedarf an hochanspruchsvollen, optischen Mikrokomponenten stetig wächst. Dies gilt vor allem, wenn ihre optische Funktion zur Miniaturisierung oder zu einer deutlich besseren Abbildungsqualität beiträgt. In beiden Fällen erfüllen Optiken aus Glas diese Anforderungen am besten. Als Herstelltechnologie eignet sich das Präzisionsblankpressen, mit dem sich ultrapräzise Glasoptiken prozesssicher und qualitätsgerecht fertigen lassen.

Durch das Präzisionsblankpressen lassen sich anspruchsvolle 3D-Geometrien – stark gekrümmte, solche mit großer numerischer Apertur oder Freiformflächen – prozesssicher herstellen. Dabei werden exakt vorportionierte Glasrohlinge in einer bereits polierten Qualität in eine Form gelegt, erwärmt und verpresst. Nach dem Pressvorgang folgt der Abkühlzyklus, der in der Maschine unter kontrollierten Bedingungen abläuft. Charakteristisch für dieses Verfahren sind die extrem hohen Formgenauigkeiten im Submikrometerbereich kombiniert mit hohen Umformgraden der Glasoptik. Damit eignet es sich hervorragend zur Herstellung komplex geformter Glasoptiken in einer hohen Qualität und großen Stückzahlen.

Das Fraunhofer IPT engagiert sich in zahlreichen national und international geförderten Verbundprojekten, in denen es diese Technologie und die dazugehörige Wertschöpfungskette weiterentwickelt. Durch die Qualifizierung der gesamten Wertschöpfungskette kann sich Deutschland, aber auch Europa insgesamt als konkurrenzfähiger Produktionsstandort für komplexe optische Komponenten im Weltmarkt platzieren.

Grundlage der Arbeiten in den Verbundprojekten ist ein integrierter und ganzheitlicher Lösungsansatz, der sich aus den betrachteten Produkten und dem daraus abgeleiteten Produktionskonzept ergibt: Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem ultrapräzisen Werkzeug- und Formenbau. Aufgrund der prozessseitigen Anforderungen kommen als Werkzeugmaterialien ausschließlich

Hartmetalle oder Keramiken zum Einsatz. Diese wiederum können nur durch ultrapräzise Schleif- und Polierprozesse bearbeitet werden. Damit sich die Standzeit der Werkzeuge erhöht, werden sie vor der anschließenden Abformung beschichtet. Das neu gegründete Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM leistet hier seinen Beitrag, indem es Schichtsysteme auf PVD-Basis entwickelt.

Der Fokus der Forschungsarbeiten beim Pressprozess liegt auf der Abformung völlig neuer Glasoptiken. Das Spektrum reicht dabei von der Herstellung sehr dünnwandiger und stark gebogener Bauteile bis hin zur Abformung rotations-symmetrischer Mikrolinsenarrays auf Wafer Scale Basis. Das Fraunhofer IPT untersucht auch das Pressen von Quarzglas: Die europaweit bisher einzige Anlage für dieses Verfahren arbeitet in der Maschinenhalle des Fraunhofer IPT und erreicht Temperaturen über 1 400 °C. Das Fraunhofer IPT stellt sich der besonderen Herausforderung, den Prozess des Glaspressens selbst unter diesen Extrembedingungen zu beherrschen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Daniel Hollstegge
Telefon +49 241 8904-248
daniel.hollstegge@ipt.fraunhofer.de





UP-Zerspanung mit monokristallinen Diamanten – Fertigung von Präzisionskomponenten

Die Ultrapräzisionszerspanung mit monokristallinen Diamantwerkzeugen eignet sich hervorragend zur Fertigung von Hochpräzisionsbauteilen mit höchsten Oberflächen- und Formgenauigkeiten in Verbindung mit komplexen Geometrien. Das Anwendungsspektrum reicht vom Prototypenbau für die Raumfahrt bis hin zur Fertigung von Spritzgusswerkzeugen für die Massenfertigung von Kunststoffoptiken.

Das Fraunhofer IPT arbeitet im Bereich der Diamantzerspanung als Dienstleister zur Fertigung von Prototypen und Einzellösungen mit extremen Anforderungen. Darüber hinaus berät das Institut seine Kunden an der Schnittstelle zwischen Fertigung und Anwendung, um Bauteile hinsichtlich Funktionalität und Wirtschaftlichkeit zu optimieren.

Zum angebotenen Bauteilspektrum gehören außergewöhnliche optische Systeme für die Raumfahrt, wo es besonders auf die exakte optische Funktion der Komponenten ankommt. Die Bauteile bestehen oftmals aus hochreinem, spiegeln-

dem Aluminium mit hyperbolischen, elliptischen oder gar frei geformten Oberflächen. Die Zerspaltung mit monokristallinen Diamantwerkzeugen eignet sich hervorragend zur Fertigung solcher Sondersysteme, bei denen Formgenauigkeit und Oberflächengüte auf komplexen Geometrien im Vordergrund stehen.

Die Diamantzerspanung eignet sich jedoch nicht nur für solche eher »exotischen« Einzellösungen, sondern auch zur Fertigung von Präzisionswerkzeugen für den Kunststoffspritzguss. Hier relativiert sich der vergleichsweise hohe Fertigungsaufwand der Formen durch die Stückzahl und die hohe Genauigkeit der gefertigten Kunststoffbauteile. Dazu werden Stahlbauteile vorbearbeitet und mit Nickel beschichtet, um durch Diamantzerspanung endbearbeitet zu werden. Die Werkzeuge können mit sphärischen, asphärischen und diffraktiven Strukturen gefertigt werden.

Mit der ultraschallunterstützten Bearbeitung hat das Fraunhofer IPT ein Verfahren entwickelt, um Stahl mit Diamant direkt zu zerspanen. Dadurch kann die aufwändige Nickelbeschichtung entfallen. Die gefertigten Stahlformen besitzen darüber hinaus eine höhere Lebensdauer und können höheren Prozesstemperaturen standhalten.

Die Weiterentwicklung des Prozesses zielt klar auf die industrielle Anwendung. Ein neues Forschungsfeld bietet die Bearbeitung hoch harter Werkstoffe wie Hartmetalle, die auch für das Präzisionsblankpressen von großer Bedeutung sind. Ziel ist es hier, die Vorteile der Ultrapräzisionszerspanung mit monokristallinen Diamanten auch in der Hartbearbeitung zu nutzen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Benjamin Bulla
Telefon +49 241 8904-122
benjamin.bulla@ipt.fraunhofer.de





Saphir – Prozessauslegung für die Schleif- und Polierbearbeitung

Ob in der Halbleitertechnik, der Lasertechnik oder der Uhrenindustrie – Saphir ist für zahlreiche Anwendungen unersetzlich. Der Grund dafür sind je nach Anwendung unterschiedliche Materialeigenschaften. Aus Sicht der Fertigungstechnik ist jedoch eine Eigenschaft besonders bedeutsam: die extrem hohe Härte. Das Fraunhofer IPT untersucht und optimiert deshalb die Schleif- und Polierprozesse zur formgebenden Bearbeitung des Materials.

Saphir ist bei vielen Anwendungen nicht mehr wegzudenken: In der Lasertechnik wird mit Titan dotierter Saphir zum Bau von Festkörperlaseren benutzt. In der Halbleitertechnik spielt Saphir als Substratmaterial für die epitaktische Herstellung von Galliumnitrid, etwa für blaue Leuchtdioden, eine entscheidende Rolle. Einen weiteren Anwendungsbereich findet Saphir in optischen Fenstern für unterschiedlichste Applikationen und Branchen, beispielsweise in der Uhrenindustrie, der chemischen oder der optischen Industrie. Seine besonderen Vorteile sind die hohe Lichtdurchlässigkeit, die chemische Beständigkeit sowie die Kratzunempfindlichkeit aufgrund seiner hohen Härte.

Gerade die extrem hohe Härte vom Wert 9 auf der Mohs-Skala stellt die Fertigungstechnik vor große Herausforderungen. Ausreichende Zeitspannungsvolumina lassen sich nur mit Diamantschleifscheiben erzielen. Die Endbearbeitung erfordert außerdem mehrstufige Polieroperationen. Um jedoch eine effiziente Bearbeitungskette für dieses Material zu etablieren, müssen die mehrstufigen Prozesse sorgfältig aufeinander abgestimmt werden.

Das Fraunhofer IPT untersucht in mehreren Verbundvorhaben die Schleif- und Polierbearbeitung von Saphir. Im Mittelpunkt steht aufgrund der schwierigen Bearbeitbarkeit die Qualifizierung stabiler Schleif- und Polierprozesse mit reproduzierbaren Ergebnissen. Gerade bei der Schleifbearbeitung ist der »Selbstschärfeffekt« im Prozess von großer Bedeutung. Um neue Bindungssysteme für die anspruchsvollen Bearbeitungsauf-

gaben zu entwickeln, arbeitet das Fraunhofer IPT mit unterschiedlichen Schleifwerkzeugherstellern zusammen. Gemeinsam entwickeln die Projektpartner neue Schleifscheibentypen für eine schädigungsarme duktile Bearbeitung des Materials. Auf diese Weise soll sich der Aufwand nachträglicher Polieroperationen deutlich verringern. Bei der Polierbearbeitung steht die Qualifizierung einer zweistufigen Prozessführung im Vordergrund: Während die erste Vorpolierstufe vor allem Schleifspuren eliminiert, soll die Feinpolierstufe eine optische Oberflächengüte mit schädigungsfreier Randzone erzeugen.



Das Fraunhofer IPT arbeitet hier nicht nur an der Erweiterung des Prozessverständnisses, sondern widmet sich auch den fertigungstechnologischen Herausforderungen der Bearbeitung von Saphir an den physikalischen Grenzen der Machbarkeit. In neueren Projekten entwickelt das Institut geeignete Prozessüberwachungssysteme mit dem Ziel, die auftretenden Schleifkräfte und -temperaturen zu kontrollieren. Hier gilt es, Kenngrößen im Prozess zu erfassen und zu visualisieren, um sie schließlich in die Maschinensteuerung zu integrieren. Auf dieser Basis lassen sich Strategien zur Prozessregelung entwickeln, die die Bearbeitung sicherer und damit effizienter gestalten.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Maurice Herben
Telefon +49 241 8904-238
maurice.herben@ipt.fraunhofer.de



Polieren von Stahl – Höchste Oberflächengüten gekonnt generieren

Für die Bearbeitung großflächiger Werkzeuge und Formen, beispielsweise für den Kunststoffspritzguss, stellt das Polieren fehlerfreier Stahloberflächen besonders hohe Anforderungen an die Prozesstechnologie. Aus diesem Grund entwickelt das Fraunhofer IPT im DFG-geförderten transregionalen Sonderforschungsbereich SFB/TR4-T3 Prozessstrategien zur Generierung fehlerfrei polierter Oberflächen aus Stahl (vgl. Seite 34/35).

Die Qualität einer polierten Stahloberfläche wird heute immer noch vom Erfahrungsschatz eines Handpolierers bestimmt. Zusätzlich ist die manuelle Polierbearbeitung mit großem zeitlichem Aufwand und hohen Kosten verbunden. Um diese Faktoren deutlich zu reduzieren, ist das Verständnis des Polierprozesses eine grundlegende Voraussetzung.



In Zusammenarbeit mit Stahlherstellern untersucht das Fraunhofer IPT verschiedene Stahlgefüge und unterschiedliche Stahlschmelzverfahren hinsichtlich ihres Einflusses auf das Polierergebnis. Mit Hilfe von Licht- und Rasterelektronenmikroskopie sowie anhand von Messungen an einem Weißlichtinterferometer ließ sich bereits feststellen, dass sowohl das Gefüge als auch das Umschmelzverfahren das Polierverhalten maßgeblich beeinflussen.

Auf der Basis dieser Erkenntnisse formulierte das Fraunhofer IPT erste Strategien zur Fehlervermeidung. So ist es beispielsweise bereits möglich, komplett schadungsfreie Oberflächengüten in Hochglanzqualität reproduzierbar zu generieren. Dies setzt jedoch ein fundiertes Verständnis über die tatsächlichen Wirkmechanismen beim Polieren voraus.

Im zukünftigen Projektverlauf wird das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Industriepartnern aus dem Werkzeug- und Formenbau mehrere Polierkinematiken, Reinigungsstrategien und Poliersysteme testen, um Wechselwirkungen zu erkennen und optimierte Polierstrategien abzuleiten. Zusätzlich entwickelt das Fraunhofer IPT ein FEM-Kontaktmodell für Abläufe zwischen Werkstückoberfläche und Werkzeug.

Aus den Ergebnissen der Analysen entsteht eine Datenbank aller Versuchsergebnisse, die dem Benutzer optimale Polierstrategien für den entsprechenden Anwendungsfall bieten soll. Oberste Ziele sind dabei eine ausreichende Prozesssicherheit bei Einhaltung der geforderten Qualitätskriterien und die Umsetzung für den Einsatz in der Industrie.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Barbara Behrens
Telefon +49 241 8904-127
barbara.behrens@ipt.fraunhofer.de



Edelmetallbeschichtungen für das Präzisionsblankpressen

Das Präzisionsblankpressen von Glas ist die aussichtsreichste Technologie für die Produktion komplexer optischer Komponenten mit Freiformflächen oder Mikrodimensionen. Um die Standzeit der teuren Formwerkzeuge zu erhöhen, müssen auf die optischen Oberflächen Schutzschichten aufgetragen werden. Im Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM entwickelte das Fraunhofer IPT die ersten Beschichtungen speziell für solche Formwerkzeuge.

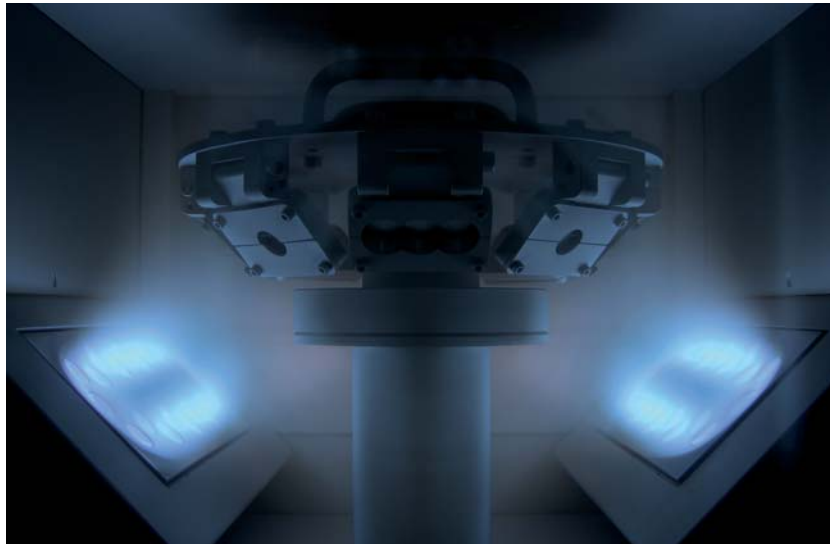
Die Formwerkzeuge müssen den sehr hohen Anforderungen genügen, die an die Oberflächenqualität der optischen Komponenten gestellt werden. Merkmale wie Oberflächenrauheit, Defektdichte und Formgenauigkeit sind hier von entscheidender Bedeutung. Zusätzliche Anforderungen werden an die Standzeiten der sehr kosten- und zeitintensiv hergestellten Formwerkzeuge gestellt. Ziel ist es daher, den wichtigsten Verschleißmechanismus, die Adhäsion des heißen Glases am Formwerkzeug, zu minimieren. Zusätzlich gilt es, die großen thermischen, mechanischen und chemischen Belastungen des Formwerkzeugs zu beachten.

Hartstoffschichten auf der Basis von Titan, Aluminium und Chrom wie TiAlN oder CrN dienen standardmäßig zur Beschichtung von Zerspan- und Umformwerkzeugen. Die Rahmenbedingungen dieser Anwendungen weichen jedoch von denen des Präzisionsblankpressens deutlich ab. Aus diesem Grund war es die Aufgabe des Fraunhofer IPT, diese Schichtsysteme an die Bedingungen der Technologie anzupassen. Um die Formgenauigkeit nicht zu beeinflussen, wurde die Schichtdicke um eine Größenordnung zum Bereich von 300 bis 400 nm herunterskaliert. Die sehr glatten Optikoberflächen verringern das Anhaften der Beschichtung am Substrat. Durch Methoden, die die Rauheit nicht erhöhen, musste dies kompensiert werden. Die Defektdichte konnte durch einen optimierten Reinigungsprozess und gezielte Modifikationen der Beschichtungsanlage um zwei Größenordnungen gegenüber den kommerziell erhältlichen Beschichtungen verringert werden.

Trotz dieser Prozessoptimierungen stellte sich im Praxiseinsatz heraus, dass solche Schichtsysteme sich nicht für das Präzisionsblankpressen eignen: Die chemische Interaktion zwischen Beschichtung und Glas ist zu groß und führt zu einem schnellen Verschleiß. Um diese letzte Hürde zu überwinden, setzte das Fraunhofer IPT chemisch inerte Edelmetalle als Beschichtungsmaterialien ein. Mit einer Platin-Iridium-Beschichtung ließen sich im Praxiseinsatz sehr gute Ergebnisse erzielen. Das Fraunhofer IPT ist damit bislang der einzige Anbieter solcher optimierter Beschichtungen in Europa.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kyriakos Georgiadis, MBA
Telefon +49 241 8904-134
kyriakos.georgiadis@ipt.fraunhofer.de





Effiziente BLISK-Fertigung in »Stückzahl 1«

Triebwerksverdichter in Integralbauweise, so genannte BLISKs (Bladed Disks), bieten entscheidende Vorteile hinsichtlich Bauraum und Gewicht und steigern damit die Effizienz moderner Flugzeugtriebwerke. Die Fertigungstechnik zur Herstellung dieser Bauteile hat in den vergangenen Jahren große Fortschritte gemacht. Allerdings ist die Prozessauslegung nach wie vor geprägt durch einen hohen iterativen Optimierungsaufwand. Demgegenüber erfordern Triebwerktests Testkomponenten und Prototypen, für die eine seriennahe Fertigung beim Hersteller oftmals ausscheidet. Das Fraunhofer IPT stellte auf Basis der bereits vorliegenden Erfahrungen und der sehr guten technischen Ausstattung bereits zahlreiche Komponenten in BLISK-Bauweise her.

In den Arbeitsgruppen für Hochleistungserspanung, CAX-Technologie und NC-Datenoptimierung entwickelt das Fraunhofer IPT professionelle Lösungen und Produkte für die Planung anspruchsvoller Fertigungsprozesse. Das Institut geht hier mit seiner Arbeit weit über die Grundlagenforschung hinaus und setzt eigene Entwicklungen ein, um damit seine Auftraggeber aus dem

Kreise der Triebwerkshersteller beim Aufbau von Prüfständen mit Prototypen und Testbauteilen zu bedienen. Obwohl häufig höhere Genauigkeitsanforderungen als an Serienbauteile gestellt werden, steht oft kein oder nur wenig Material für Bearbeitungstests zur Verfügung. Hier ist es deshalb um so wichtiger, die Prozesse auch ohne umfangreiche Versuchsprogramme sicher zu beherrschen.

Die komplexe Prozesskette zur 5-achsigen Schrupp- und Schlichtbearbeitung des kompletten Strömungskanals plant und simuliert das Fraunhofer IPT unter Verwendung selbst entwickelter, technologiebasierter CAM-Module sowie der Simulationssoftware »NCProfiler«. Auch in Fragen der Werkzeugtechnik kann das Fraunhofer IPT auf langjährige Kooperationen mit zahlreichen Werkzeugherstellern und Beschichtern zurückblicken. Die Ergebnisse der theoretischen Prozessoptimierung setzt das Institut flexibel und zuverlässig um. Die Erfahrung bei der Entwicklung von Frässtrategien versetzt das Fraunhofer IPT in die Lage, durch eine standardisierte Vorgehensweise die technologisch sinnvollen Bearbeitungsstrategien auszuwählen und damit einen kostenoptimalen Kompromiss aus Prozesssicherheit und Fertigungszeit zu gewährleisten.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Meinecke
Telefon +49 241 8904-231
matthias.meinecke@ipt.fraunhofer.de



Das »neue« Benchmarking – Produktweiterentwicklung im *aachener werkzeug- und formenbau*

Das Spannungsfeld zwischen der Produktion in Hochlohnländern und der Konkurrenz aus Niedriglohnländern setzt den heimischen Werkzeug- und Formenbau unter besonderen Druck. Wichtig ist es daher für Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus, frühzeitig eine Unternehmensstrategie zur Positionierung am Markt festzulegen, um von den eigenen Kunden weiterhin als einzigartig wahrgenommen zu werden.

Ein wichtiges Instrument zur Festlegung und Überprüfung gesteckter Unternehmensziele ist das Benchmarking: Es erlaubt Unternehmen einen anonymisierten Vergleich mit der Konkurrenz. Das Fraunhofer IPT arbeitet in seinem Geschäftsfeld »*aachener werkzeug- und formenbau*« bereits seit vielen Jahren mit einer Benchmarking-Datenbank für Unternehmen der Branche und erhebt neben der gängigen wirtschaftlichen Betrachtung auch Kennzahlen zum Technologieeinsatz in den Unternehmen. Das Ziel dabei ist eine ganzheitliche Unternehmensbewertung.

Durch den Vergleich mit dieser weltgrößten Datenbank im Werkzeug- und Formenbau kann das Fraunhofer IPT seinen Kunden ihre Position im Wettbewerb verdeutlichen, aber auch strategische Handlungsfelder aufzeigen. Nicht nur der Zwang zur ständigen Technologieweiterentwicklung, sondern auch durchgängige Prozessketten und optimierte Prozessabläufe haben sich in den vergangenen Jahren als entscheidend für den Erfolg der betrachteten Unternehmen in der Branche herausgestellt. Nur so lassen sich Kundenanforderungen wie hohe Flexibilität und Termintreue mit der optimalen Auslastung der eigenen Ressourcen kombinieren.

Ein Trend geht dahin, Werkzeugkomponenten zu standardisieren, um beispielsweise die Konstruktion zu unterstützen und dadurch schneller auf Kundenanfragen zu reagieren. Auch kommen immer öfter Standardkomponenten zur Kostenkalkulation und Angebotserstellung zum Einsatz. Dies zeigt, dass vor allem geometriebezogene Auftragsdaten in elektronischer Form entlang der gesamten Auftragsabwicklung zur Verfügung stehen müssen.

Um solche Entwicklungen aufzugreifen, überarbeitete das Fraunhofer IPT den Fragebogen und das Kennzahlensystem im Benchmarking mit Blick auf den Einsatz durchgängiger IT-Lösungen. Fragen wie die Durchgängigkeit der Daten zwischen dem Auftragseingang über die CAD/CAM-Kopplung bis hin zu Service- oder Reparaturtätigkeiten können auf diese Weise bewertet und mit denen des Wettbewerbs abgeglichen werden. So kann das Fraunhofer IPT seinen Kunden auch unter veränderten Randbedingungen eine ganzheitliche Analyse der eigenen Position und strategischen Ausrichtung anbieten.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 241 8904-121
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Benedikt Gellißen
Telefon +49 241 8904-256
benedikt.gellissen@ipt.fraunhofer.de



NanoCut – Präzisionshartfräsen von Hochleistungswerkzeugstählen mit Nanocomposite-PVD-Beschichtungen

Das Hartfräsen gewinnt für den Werkzeugbau immer stärker an Bedeutung: Es versetzt die Unternehmen in die Lage, auch hochharte Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle in einer Aufspannung komplett zu bearbeiten. Das verkürzt nicht nur die Bearbeitungszeiten sondern verspricht auch eine höhere Flexibilität und bietet Möglichkeiten, schnell auf veränderte Kundenwünsche zu reagieren – gerade das ist im Werkzeug- und Formenbau häufig von essentieller Bedeutung.

Im Projekt »NanoCut« wurden im Sommer 2008 zur Mitte der Projektlaufzeit die Zwischenergebnisse vorgestellt: In dem gemeinsamen Projekt mit dem Institut für Oberflächentechnik (IOT) der RWTH Aachen und einem Konsortium von Industrieunternehmen arbeitet das Fraunhofer IPT an einer Erweiterung des Prozessverständnisses für die Präzisionsfräsbearbeitung gehärteter Schnellarbeitsstähle. Aufgabe des IOT ist die Entwicklung neuer PVD-Beschichtungssysteme für die Fräswerkzeuge. Gefördert wird das Vorhaben vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im InnoNet-Programm (Förderkennzeichen: IN 5599).

Das Projekt NanoCut bündelt dazu die Kompetenzen zweier Institute, um anwendungsorientierte Forschungsarbeiten für die beteiligten Konsortialpartner durchzuführen. Das Fraunhofer IPT erarbeitet dazu Prozesstechnologien für das Hartfräsen, die den Endanwendern helfen sollen, ihre Produktivität bei der Herstellung von Gesenken deutlich zu verbessern. Hier steht die Entwicklung hochharter PVD-Schichtsysteme im Vordergrund. Die Beschichtungen sollen den eingesetzten Vollhartmetall-Fräswerkzeugen in bestehenden und neuen Anwendungsfeldern eine höhere Leistungsfähigkeit verleihen.

Vorrangiges Ziel des Vorhabens ist es, die entwickelten Schichten sowie die Prozesstechnologie und Bearbeitungsstrategien zum Ende der Laufzeit als marktfähiges Produkt zu etablieren. Die bisherigen Ergebnisse zeigen bereits eine deutlich bessere Schichthärte und -oberflächengüte als bei herkömmlichen Systemen.

Weitere Arbeiten zielen nun auf die fortlaufende Verbesserung der Schichten sowie serientaugliche Beschichtungsprozesse. Einen zusätzlichen Schwerpunkt bildet auch weiterhin die Umsetzung der technologischen Ergebnisse in optimierte Frässtrategien für die simultane 5-Achs-Bearbeitung.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kristian Arntz
Telefon +49 241 8904-121
kristian.arntz@ipt.fraunhofer.de





OrbiLas – Laserstrahlschweißen von Rohrbündelwärmetauschern

Das Rohreinschweißen unter Verwendung halb-automatischer WIG-Orbitalschweißgeräte ist trotz Teil-Automatisierung technologisch hoch anspruchsvoll. Bei der Fertigung von Rohrbündelwärmetauschern mit rund 50 bis zu 30 000 Rohren je Wärmetauscher gilt es als ein besonders zeit- und kostenintensiver Bearbeitungsschritt. Ziel des InnoNet-Forschungsprojekts »OrbiLas« ist es, durch Laserstrahlschweißen bis zu 90 Prozent der Zeit gegenüber dem konventionellen WIG-Schweißen einzusparen.

Ziel des Projekts »OrbiLas« (Förderkennzeichen: IN5608) ist die Entwicklung und Qualifizierung eines vollautomatischen Laserorbitalschweißsystems für Rohr-Rohrbodenverbindungen. Die Entwicklung umfasst die Erweiterung eines mobilen und für den Rohrbündelbau hoch spezialisierten CNC-Bearbeitungszentrums um eine innovative Laserorbitalschweißoptik und einen Wirbelstromprüfsensor zur Qualitätssicherung.

Das Projekt »OrbiLas« wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im InnoNet-Programm gefördert und in enger Kooperation mit der SLV Duisburg durchgeführt. Das beteiligte Industriekonsortium ist interdisziplinär zusammengesetzt und besteht aus Herstellern von Lasersystemkomponenten und Werkzeugsystemtechnik für den Rohrbündelbau, einem Systemhersteller für Wirbelstromprüftechnik sowie zwei hochqualifizierten Apparatebauern. Aufgaben des Fraunhofer IPT sind vor allem die Prozessentwicklung unter Verwendung eines 6-kW-Hochleistungs-Faserlasers und die Optimierung der Prozesskette. Die SLV Duisburg hat die eingehende Qualitätsprüfung übernommen und qualifiziert die lasergeschweißten Rohr-Rohrbodenverbindungen für die spätere Anwendung.

Die Projektarbeiten zeigen, dass die lasergeschweißten Rohr-Rohrbodenverbindungen den hohen technologischen Qualitätsanforderungen der Endanwender genügen. Bei dünnwandigen Rohren mit 1 mm Wandstärke erreicht der Laser eine rund dreifach höhere Einschweißtiefe bei gleichzeitig 40-facher Schweißgeschwindigkeit.

Beim Einschweißen dickwandiger Rohre mit 5 mm Wandstärke erhöht sich die Schweißgeschwindigkeit nur um das dreifache. Dennoch lässt sich mit diesem Verfahren auch hier über 90 Prozent der Bearbeitungszeit sparen: Die erforderliche Einschweißtiefe wird gleich beim ersten Überlauf erreicht und Mehrfach-Umläufe, also Mehrlagenschweißungen, lassen sich damit vermeiden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Andrés Castell-Codesal
Telefon +49 241 8904-128
andres.castell-codesal@ipt.fraunhofer.de



Mobiles und für den Rohrbündelbau spezialisiertes CNC-Bearbeitungszentrum
(Quelle: Maus Italia F. Agostino & C. s.a.s)



Erweiterung der Prozessgrenzen beim Laserstrahlhartlöten von Aluminium

Markt- und Technologieentwicklungen führen dazu, dass der Leichtbau eine immer größere Rolle in den Zukunftskonzepten der Verkehrstechnik spielt. Im Werkstoffleichtbau bietet sich der Einsatz von Aluminium besonders dann an, wenn neben dem geringeren Gewicht auch die Korrosionsbeständigkeit im Mittelpunkt steht. Allerdings können neue Leichtbaukonzepte nur durch flexible, leistungsstarke und dennoch kostengünstige Fügetechnologien umgesetzt werden. Da das Laserlöten diese Anforderungen vollständig erfüllen kann, entwickelt das Fraunhofer IPT das Verfahren hinsichtlich Lötgeschwindigkeit und Benetzungsqualität weiter. Ziel der aktuellen Entwicklungen ist es, das flussmittelfreie Laserlöten von Aluminiumverbindungen für den industriellen Einsatz zu qualifizieren.

Das Laserstrahllöten bietet entscheidende Vorteile: Es erzeugt einen geringen Nachbearbeitungsaufwand, da die Lötnahte porenfrei mit optisch ansprechenden Oberflächen und tangentialen Nahtübergängen erzeugt werden. Die thermische Werkstoffschädigung ist dabei aufgrund der niedrigen Prozess Temperatur und der kurzen Prozesszeit gering.

Die Randbedingungen von Prozess und Werkstoff erschweren die industrielle Anwendung des Laserlötens beim Aluminium. So führt die minimale Differenz der Schmelztemperaturen von Grund- und Lotwerkstoffen zu unerwünschten Anschmelzungen des Grundwerkstoffs. Nahtqualität und -festigkeit leiden darunter. Zudem sind Aluminium-Bauteile von einer chemisch und thermisch höchst resistenten Oxidhaut bedeckt, die die Benetzung und Diffusion im Lötprozess stark behindert. Im DFG-geförderten Projekt »FokusLöt« (Förderkennzeichen: 235241) befasste sich das Fraunhofer IPT mit diesen Herausforderungen und konnte die Einschränkungen im Prozess aufheben.

Um die Benetzung des Lotes zu verbessern, werden heute chemische Flussmittel eingesetzt. Diese sind jedoch in vielen industriellen Anwendungen nicht erwünscht oder gar unzulässig. Damit die Benetzung des Grundwerkstoffs durch das Lot auch ohne Flussmittel gelingt, hat das Fraunhofer IPT ein neues Zweistrahl-Verfahren entwickelt: Ein dauerstrichbetriebener Laser schmilzt den Lotwerkstoff auf und erwärmt das Grundmaterial. Zeitgleich werden mit Hilfe zusätzlicher kurzer Laserstrahlpulse Teile der Aluminiumoxidhaut in der Prozesszone verdampft. Das flüssige Lot kann nun die verbleibende Oxidhaut unterwandern und den Grundwerkstoff durchgehend benetzen.

Die Erkenntnisse aus den Untersuchungen lieferten die Basis für ein umfassendes Prozessmodell des flussmittelfreien Zweistrahl-Verfahrens. Ein tiefgehendes Prozessverständnis gewann das Fraunhofer IPT durch Grundlagenuntersuchungen und Simulationen der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung der Wärmeenergie beim Laserlöten. Die Arbeiten im Projekt »FokusLöt« bilden damit die Voraussetzung für den Transfer der neuen Fügetechnologie in die industrielle Praxis.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Dmitri Donst
Telefon +49 241 8904-120
dmitri.donst@ipt.fraunhofer.de



Kombination von Laserlegieren und Nitrieren zur Standzeitverlängerung von Warmarbeitswerkzeugen

Warmarbeitswerkzeuge wie zum Beispiel Schmiedegesenke sind während ihres Einsatzes thermischen, mechanischen, tribologischen und chemischen Beanspruchungen ausgesetzt. Das Resultat ist ein hoher abrasiver und adhäsiver Verschleiß der Werkzeuge, der die Standzeit begrenzt. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Fertigung sowie der Schmiedeprodukte weiterhin zu sichern, muss die Standzeit der Werkzeuge durch eine Auswahl geeigneter Legierungselemente oder eine Oberflächenbehandlung verlängert werden.

Bei vielen Anwendungen des Gesenkschmiedens ist die Standzeit der Werkzeuge durch einen lokalen Verschleiß in definierten Werkzeugbereichen begrenzt, beispielsweise im Bereich von Radien. Eine Oberflächenbehandlung ist daher nur dort erforderlich und wirtschaftlich sinnvoll.

Beim Laserlegieren wie auch beim -dispergieren erwärmt ein Laser lokal die oberflächennahen Bereiche eines Werkzeugs und schmilzt diese auf. Beim Laserlegieren werden pulverförmige Zusatzwerkstoffe – beispielsweise MoC – in das Schmelzbad eingebracht, die vollständig in Lösung gehen. Ist die Schmelze erstarrt und der Werkstoff abgekühlt, werden die Zusatzwerkstoffe in Lösung gehalten. Beim Laserdispergieren bleiben die eingebrachten Zusatzwerkstoffe wie VC in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Sie liegen nach Erstarrung des Werkstoffs bis zu einer Tiefe von circa 1 mm feindispers in den oberflächennahen Bereichen vor.

Das Fraunhofer IPT startete mit dem Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen das Projekt »Kombination von Laserlegieren und Nitrieren zur Standzeitverbesserung hoch beanspruchter Warmarbeitswerkzeuge« (Förderkennzeichen: 14553 N). Es wurde im Programm zur Förderung der »Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)« vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert. In diesem Projekt untersuchten die beiden Institute eine Kombination aus Laserlegieren oder -disper-

gieren und einem Nitrierverfahren: das Gas- oder Plasmanitrieren bzw. -nitrocarburieren. Ziel war es, die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen zu verbessern.

Die Analysen zeigten nach den kombinierten Oberflächenbehandlungen eine charakteristische Randzone aus Wärmeeinflusszone, legierter Schicht und Diffusionszone in diversen Stählen, etwa 1.2365, 1.2714 und anderen. Die Verschleißbeständigkeit aller Prüfkörper gegenüber abrasiver und thermisch-mechanischer Beanspruchung erhöhte sich deutlich durch die kombinierten Oberflächenbehandlungen. Der Einsatz von Schmiedegesenken unter realen Bedingungen in Industrieunternehmen zeigte, dass die Standzeiten im Vergleich mit bisherigen Oberflächentechniken wie dem Gasnitrieren verdreifacht werden können.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Thorsten Gläser
Telefon +49 241 8904-129
thorsten.glaeser@ipt.fraunhofer.de





Entscheidungsmethodik zum Einsatz generativer Fertigungsverfahren

Mit fortschreitender Entwicklung der generativen Fertigungsverfahren eignen sich diese immer besser zur schnellen Herstellung funktioneller Bauteile, dem »Rapid Manufacturing«. Die Vielzahl der Technologien und ihre unterschiedlichen Potenziale erschweren unerfahrenen Anwendern jedoch die Auswahl des jeweils am besten geeigneten Verfahrens. Aus diesem Grund entwickelt das Fraunhofer IPT im Exzellenzcluster »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« eine Entscheidungsmethodik, die den Auswahlprozess erleichtern soll.

Ein Ziel im Exzellenzcluster ist es, das produktionstechnische Dilemma zwischen Einzelteil- und Massenfertigung aufzulösen. Die geplante Entscheidungsmethodik für die Rapid-Manufacturing-Verfahren soll einen Beitrag dazu leisten, auf der Basis von Kundenanforderungen in Form gewünschter Bauteileigenschaften geeignete generative Fertigungsverfahren auszuwählen und in konventionelle Fertigungsketten einzubinden. Beides erfordert jedoch ein umfassendes Prozesswissen über die einzelnen Technologien. Besonders die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Eingangsgrößen gilt es zu berücksichtigen – angefangen bei den Kundenwünschen und Bauteilanforderungen bis hin zu technologischen, wirtschaftlichen und produktbezogenen Ausgangsgrößen und deren Wechselwirkungen.

Um diese Ziele zu erreichen, arbeitet das Fraunhofer IPT an drei Arbeitspaketen: In einem ersten Schritt wird die eigentliche Entscheidungsmethodik erarbeitet. Hier heißt es, Eingangs- und Ausgangsgrößen zu definieren und ihre funktionellen Zusammenhänge zu beschreiben. Auch die Wechselwirkungen müssen identifiziert und ebenfalls funktionell beschrieben werden. Für dieses logische Gerüst kann anschließend ein Algorithmus hinterlegt werden, der einen automatisierten Vergleich durchführt und

ein Ranking der Verfahren als Ergebnis liefert. Das zweite Arbeitspaket umfasst die »Wissensakquise«, um die Verknüpfungen und Wechselwirkungen der Entscheidungsmethodik mit Inhalt zu füllen. Dazu dienen unterschiedliche Methoden der »Wissensakquise«, beispielsweise Befragungen, Testbauteile oder eigenes Erfahrungswissen. Im dritten Arbeitspaket überträgt das Fraunhofer IPT schließlich die zuvor erarbeiteten Projekteinhalte in Form einer technischen Lösung in die Praxis. Die Entscheidung darüber, inwieweit das Regelwerk in einer Software umgesetzt wird, fällt in Abhängigkeit des industriellen Bedarfs zu einem späteren Zeitpunkt.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Derichs
Telefon +49 241 8904-279
christian.derichs@ipt.fraunhofer.de



MiniGrind – Kompakte Hochpräzisions-5-Achs-Schleifmaschine

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

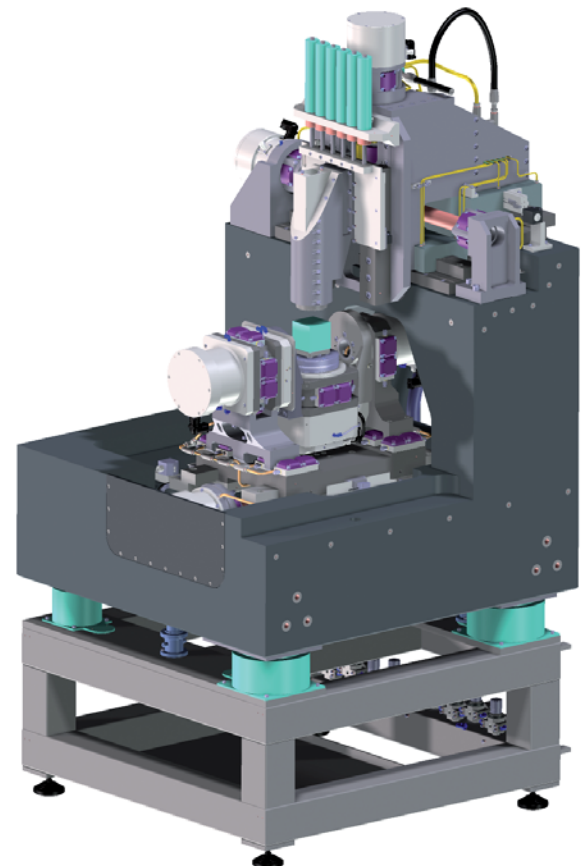
Die Fertigung hochpräziser, komplexer Mikrobauteile, beispielsweise von Kavitäten für den Mikrospritzguss in der Medizintechnik, verlangt eine Mehrseitenbearbeitung mit höchsten Positioniergenauigkeiten. Die Forderungen des Marktes nach hochgenauen 5-Achs-Maschinen können durch konventionelle Maschinensysteme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

Bereits in der Konzeption berücksichtigte das Fraunhofer IPT systematisch grundlegende Gestaltungsregeln für Präzisions- und Ultrapräzisionsmaschinen und erarbeitete einen konsequent kompakten Aufbau. So konnten alle fünf Hydrostatikachsen auf 1 m² angeordnet und Fehlereinflüsse durch Abbe-Prinzip, Pivot- und Steineranteile sowie thermische Einwirkungen minimiert werden. Um das Werkstück präzise zu positionieren, verfügt die Maschine über eine translatorisch verfahrbare Dreh-Schwenkeinheit. Das Werkzeug wird durch ein Kreuzbett mit vertikaler Spindelachse verfahren. So lassen sich selbst Positioniergenauigkeiten unter 3 µm im Raum und durch den hochsteifen Aufbau auch beste Bearbeitungsgenauigkeiten erzielen.

Das Fraunhofer IPT hat die Kompaktmaschine im Herbst 2008 aufgebaut und anschließend grundlegend charakterisiert. Sie kann nun für ultrapräzise Schleifarbeiten sowie für hochpräzise Fräs- und Bohraufgaben in den Bereichen Medizintechnik, Mikroformenbau und Prototypenfertigung genutzt werden. Durch definierte Schnittstellen lässt sich die MiniGrind-Maschine mit Werkstück- und/oder Werkzeugwechslern ausstatten und innerhalb einer automatisierten Fertigungskette einsetzen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Phillip Utsch
Telefon +49 241 8904-154
phillip.utsch@ipt.fraunhofer.de

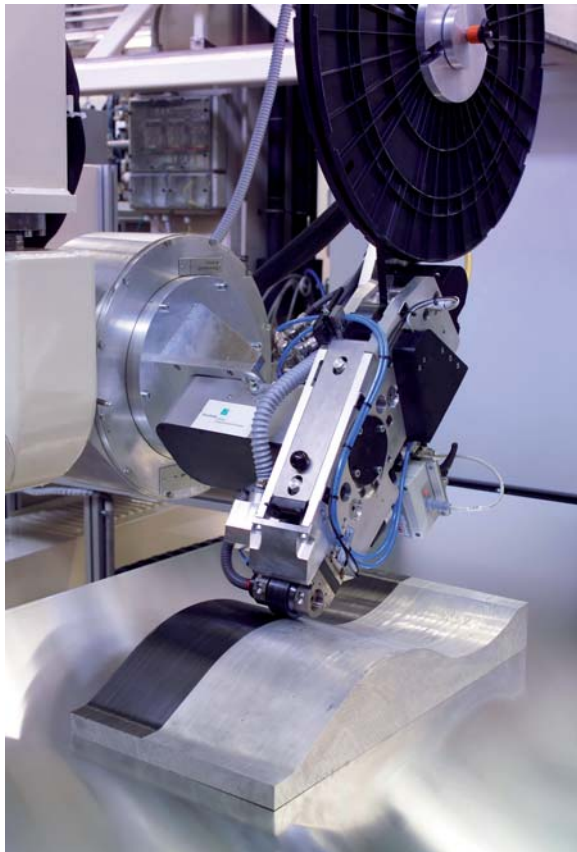




Laserunterstützte Faserverbundherstellung

Die Faserverbundtechnik verzeichnet mit neuen Anwendungsgebieten wie dem Windkraftanlagen- oder Automobilbau rasant steigende Zuwachszahlen, so dass auch die Nachfrage nach kostengünstigen Verarbeitungsmethoden wächst. Das Fraunhofer IPT arbeitet aus diesem Grund an einem vollautomatisierten laserunterstützten Tapelegeverfahren zur Herstellung Leichtbaukomponenten aus endlosfaserverstärktem Thermoplast.

Weltweit steigende Energie- und Rohstoffpreise führen in vielen Industriezweigen dazu, dass die Nachfrage nach faserverstärkten Leichtbaukomponenten und Baugruppen stark ansteigt. Ohne die passenden Produktionsverfahren und -anlagen ist eine automatisierte und kosteneffiziente Fertigung faserverstärkter Kunststoffbauteile jedoch nicht möglich.



Das Ziel des Innonet-Verbundprojekts (Förderkennzeichen: IN 6518) »3D-ThermoLay« basiert daher auf dem Ansatz, ein automatisches und flexibles Produktionsverfahren für die industrielle Herstellung dreidimensionaler, lasttragender Komponenten mit belastungsoptimierter Faserausrichtung in die industrielle Anwendung zu überführen. Zur Bearbeitung der Tapes entwickelt das Fraunhofer IPT einen Tapelegekopf, der über alle notwendigen Funktionen zur Verarbeitung verfügt. Er ist als Endeffektor an einem Robotersystem befestigt, das die Bewegungsbahnen für die Tapeablage erzeugt und die Tapes mit der gewünschten Geschwindigkeit auf einer Werkzeugform ablegt. Die Tapes haben einen rechteckigen Querschnitt, bestehen aus Verstärkungsfasern und sind von einem thermoplastischen Kunststoffmatrixsystem umschlossen. Der Kunststoff fixiert die einzelnen Fasern, die unidirektional in der Matrix eingebettet und entsprechend ihrer Breite auf Tapespulen aufgerollt sind. Im direkten Vergleich zu duroplastischen Tapesystemen bieten thermoplastische hervorragende Verarbeitungseigenschaften, da sie sich leicht aufschmelzen lassen. Sie bergen damit ein großes Potenzial für weitere, bisher noch unerschlossene Einsatzbereiche.

Die automatisierte Verarbeitung der Tapes beschränkt sich zurzeit auf den Tape-Wickelprozess für rohrförmige Bauteile und das Ablegen auf einer dreidimensionalen Werkzeugform. Besonders beim laserunterstützten Tapewickelfahren erzielte das Fraunhofer IPT bereits entscheidende Durchbrüche: Die industriellen Anforderungen an die Bauteilqualität werden bereits übertroffen, so dass jetzt das weit komplexere Tapelegen im Mittelpunkt der Betrachtung steht. Die Herausforderung besteht darin, aus den thermoplastischen Tapes Strukturbauteile zu erzeugen, die höchsten Standards hinsichtlich Steifigkeit, Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit entsprechen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Dubratz
Telefon +49 241 8904-269
markus.dubratz@ipt.fraunhofer.de



MAVO MikroBioStrukt – Mikrostrukturierung biofunktionalisierter Grenzflächen

Mit dem Ziel der Massenproduktion zelltypspezifischer Oberflächenstrukturen für die Anwendung in Bioreaktoren arbeitet ein interdisziplinäres Team von Fraunhofer-Experten in den Bereichen Biologie, Mikrotechnologie und Präzisionsfertigung an der Entwicklung und Vervielfältigung biofunktionalisierter Oberflächen. Das Fraunhofer IPT entwickelt, produziert und testet systematisch Mikrostrukturen auf ihre Anwendbarkeit mit verschiedenen Zelltypen.

Die Vorteile funktioneller Strukturen für eine In-vitro-Kultivierung individueller Zellen sind hinlänglich bekannt und ihre Anwendungen haben im Bereich des »Tissue Engineering« zu entscheidenden Fortschritten geführt. Dreidimensionale Strukturen, so genannte Scaffolds, stimulieren die extrazelluläre Matrix (ECM) und sind unerlässlich für die Synthese von Organen. Zweidimensionale Strukturen, also strukturierte Oberflächen, dienen hingegen vor allem zur Zellseparation und für die optimierte Kultivierung von Einzelzellen. Strukturgeometrien umfassen dabei parallele und nicht-parallele Nuten mit verschiedenen Querschnittsgeometrien, etwa rechteckige, runde oder V-förmige, sowie stützenähnliche Oberflächenstrukturen von unterschiedlichen Geometrien und räumlicher Verteilung. Die Strukturgrößen reichen von mehreren Mikrometern bis hinunter zu Werten im Submikrometerbereich.

Die systematischen Untersuchungen dieser zweidimensionalen Strukturen im Projekt »MAVO MikroBioStrukt« belegen den Einfluss solcher funktionalisierten Oberflächen auf das Zellwachstum. Sie lassen darüber hinaus potenziell nutzbare Effekte wie Wachstumshemmung oder Wachstumsförderung bestimmter Zelltypen sowie die definierte Zellausrichtung und gerichtetes Wachstum erkennen. Die Anwendungspotenziale sind vielfältig und werden zurzeit anhand der Erstellung konkreter Produktdatenblätter geprüft. Darüber hinaus konzentrieren sich Forschungsarbeiten in der Fertigungstechnologie auf die Übertragung der Erkenntnisse, die bisher anhand von Prototypen gewonnen werden konnten, auf die

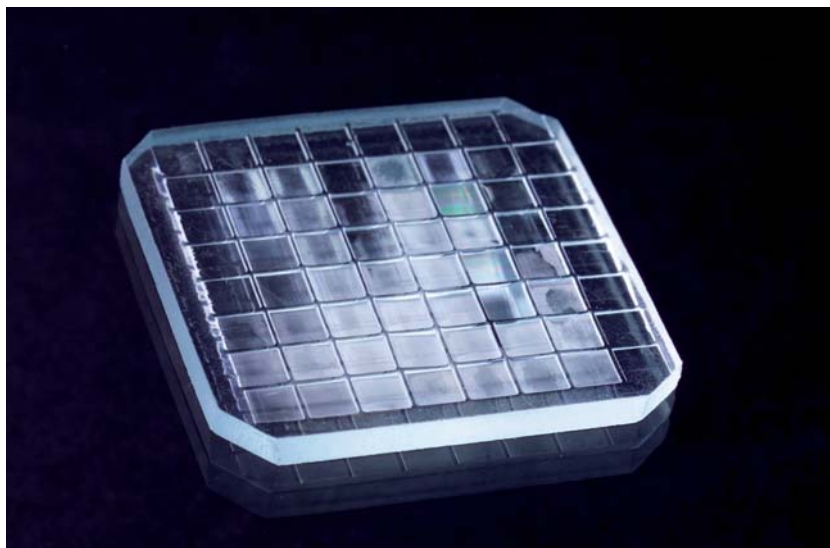
Serienproduktion. Beispiele dafür finden sich etwa in der Fertigung handelsüblicher Zellkulturflaschen mit spezifisch strukturierten Kultivierungsflächen.

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

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Frank Pretzsch
Telefon +49 241 8904-157
frank.pretzsch@ipt.fraunhofer.org

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 241 8904-112
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de





Production4 μ – Ultrapräzisionszerspanung im industriellen Maßstab

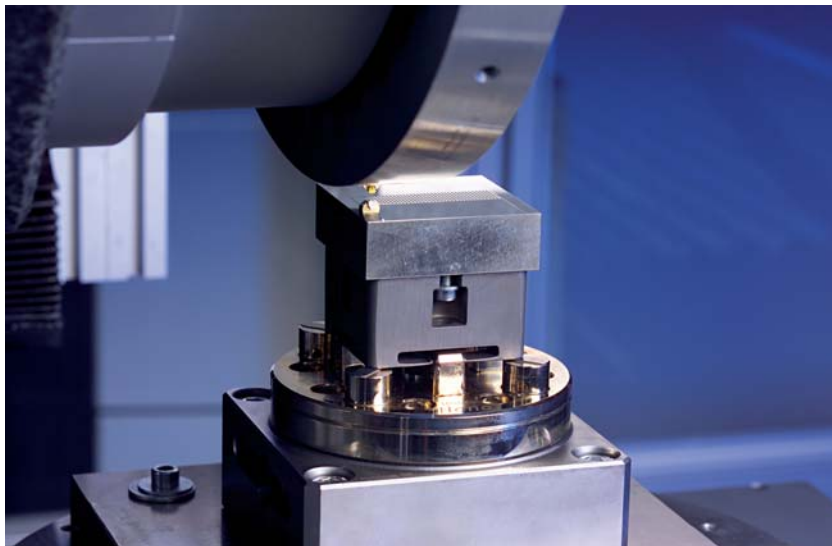
Das Einspannen und Ausrichten von Werkstücken im Maschinenkoordinatensystem ist in der Ultrapräzisionszerspanung ein wichtiger Prozessschritt, der die Grundlage für Fertigungstoleranzen im zweistelligen Submikrometerbereich schafft. Vor allem aus Mangel an hinreichend genauen automatisierbaren Spannsystemen erfordert dieser Prozessschritt, das so genannte »Referenzieren«, noch immer einen hohen Grad an Handarbeit und die Erfahrung von hochqualifiziertem Fachpersonal.

Mit dem Ziel, die Ultrapräzisionszerspanung als wirtschaftlich einsetzbaren Fertigungsprozess mit durchgehend hoher Produktqualität zu festigen, entwickelt das Fraunhofer IPT im EU-geförderten Projekt »Production4 μ « (Förderkennzeichen: FP6-2004-NI-4) Automatisierungslösungen, die die Anwendungsgebiete der Ultrapräzisionszerspanung vom Labormaßstab zum industriellen Einsatz erweitern. Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist das automatisierte Handhaben

von Werkstücken, ohne dabei deren Referenz im globalen Koordinatensystem einer vollautomatisierten Produktionslinie zu verlieren. So gelingt eine effiziente Bearbeitung der Werkstücke auf verschiedenen ultraprazisen Werkzeug- und Messmaschinen, ohne dass die Werkstücke nach jedem Aufspannen erneut mit hohem Aufwand referenziert werden müssen.

Das Fraunhofer IPT entwickelt für diesen Zweck hochpräzise Handhabungsmechanismen, die die Lage der Werkstücke auf unterschiedlichen Bearbeitungs- und Messmaschinen exakt bestimmen können. Die Werkstücke werden dazu auf standardisierten Paletten aufgespannt, deren Referenzmarken sich anhand von CCD-Kameras mit Submikrometergenauigkeit erfassen lassen. Das einmalige Referenzieren dient zur Lagebestimmung der jeweiligen Werkstücke gegenüber den Referenzmarken der Palette. So kann – bereits am Anfang der Prozesskette – die Position der Werkstücke mit Hilfe der Referenzmarken vollautomatisiert erfasst und korrigiert werden. Dafür setzt das Fraunhofer IPT sowohl auf CCD-Kameras als auch auf aktive Spannsysteme. Diese kompensieren selbst geringste Positionierabweichungen, die beim wiederholten Aufspannen der Palette entstehen. Das Werkstück lässt sich damit submikrometergenau im jeweiligen Maschinenkoordinatensystem ausrichten.

Das System eignet sich damit nicht nur zur hochpräzisen vollautomatisierten Handhabung, sondern schafft auch eine geschlossene Referenzkette, die den Rückschluss von den Messdaten auf die Prozessführung erlaubt. Damit können iterative Prozessschritte, vor allem bei der Fertigung hochpräziser Glas- und Kunststoffoptiken, deutlich effizienter gestaltet werden. Eine Grundvoraussetzung für die effiziente Massenproduktion hochwertiger Optikkomponenten wird damit erfüllt.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Weinzierl
Telefon +49 241 8904-276
martin.weinzierl@ipt.fraunhofer.de



MoldFinish – Intelligentes Poliersystem zur automatisierten Endbearbeitung im Werkzeug- und Formenbau

Polierte Stahlwerkzeuge mit hoher Oberflächenqualität dienen dazu, leistungsfähige Bauteile in Serie zu produzieren. Um solche Werkzeuge kostengünstiger und reproduzierbarer als heute herzustellen, arbeitet das Fraunhofer IPT in einem Verbundprojekt daran, die aufwändige manuelle Finishbearbeitung zu automatisieren. Das Ziel ist eine neue CAM-basierte Polierzelle, die erstmals eine automatisierte, reproduzierbare Finishbearbeitung von Freiformflächen ermöglicht.

Das Projekt »MoldFinish« (Förderkennzeichen: IN-5570) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im InnoNet-Programm gefördert. Das Projektkonsortium besteht neben einem weiteren Forschungsinstitut aus potenziellen Endanwendern und Partnern aus der Maschinen-, Software- und Prozessentwicklung.

Das Fertigungssystem gliedert sich in eine Roboterzelle, bestehend aus Einhausung und 6-Achsen-Knickarmroboter, die Werkstückhandhabung inklusive Poliersuspensionsversorgung, diverse Nebenaggregate und die Polierspindel mit kommerziell erhältlichen oder selbst entwickelten Polierwerkzeugen auf Membranbasis.

Die neue Exzenter-Polierspindel, die das Fraunhofer IPT selbst konstruiert hat, ist das Herzstück des Systems. Sie verfügt über insgesamt vier integrierte Antriebe und einen komplexen mechanischen Aufbau, mit dem sich ideale Prozessbedingungen einstellen lassen. Über die integrierte Kraftaktorik und Sensorik kann die entscheidende prozessrelevante Größe des Bearbeitungsdrucks in der Wirkzone der Polierbearbeitung hochgenau eingestellt und geregelt werden. Ein variabel einstellbares Exzenter-System, das nahezu alle denkbaren Geschwindigkeitsprofile in der Bearbeitungszone einstellen kann, dient dazu, ausgeprägte, gerichtete Texturen auf der polierten Oberfläche zu vermeiden. Im Zusammenwirken von Polierspindel und Roboter lassen sich mit dem Gesamtsystem alle erdenklichen Polierstrategien umsetzen.

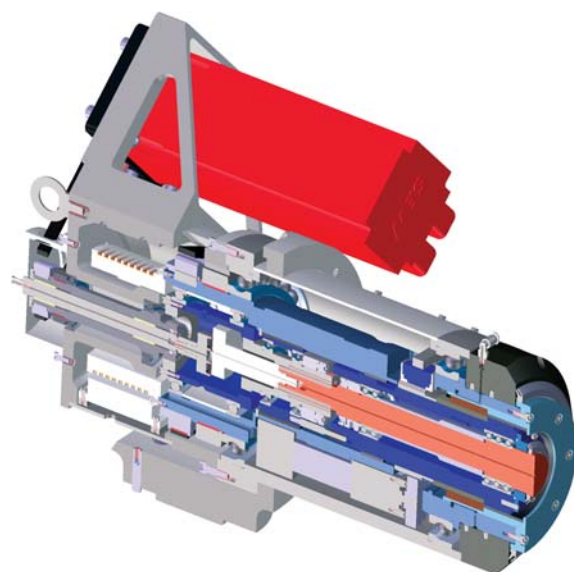
Im Projektverlauf führt das Fraunhofer IPT zahlreiche prozesstechnologische Untersuchungen zu optimalen Parametersätzen und der Wirkung unterschiedlicher Polierwerkzeuge auf das Bearbeitungsergebnis durch. Die Erkenntnisse fließen direkt in die Neuentwicklung der Polierspindel, die strategische Bahnplanung mit CAD/CAM sowie die Optimierung von Polierwerkzeugen ein.

Die Projektergebnisse, die das interdisziplinäre Projektteam erarbeitet, sollen später die Wettbewerbssituation des überwiegend mittelständisch geprägten Werkzeug- und Formenbaus am Hochlohnstandort Deutschland nachhaltig verbessern.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. oec. Richard Zunke
Telefon +49 241 8904-137
richard.zunke@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Roland Tücks
Telefon +49 241 8904-152
roland.tuecks@ipt.fraunhofer.de





Flexibel automatisierte Montage von Lasersystemen

Miniaturisierte optische Systeme, die in vielen technischen Bereichen wie der Medizintechnik, der Sensorik oder der Lasertechnik, aber auch in zahlreichen Konsumgütern zu finden sind, stellen höchste Anforderungen an die eingesetzten Montagetechnologien. Die Montage ist zurzeit noch durch ein hohes Maß an manuellen Vorgängen gekennzeichnet, die eine wettbewerbsfähige Produktion in Deutschland und Europa erschweren. Aus diesem Grund arbeitet das Fraunhofer IPT an grundsätzlichen Lösungen für eine flexibel automatisierte Präzisions- und Mikromontage.

Der Vormarsch optischer Technologien in zahlreiche technische Bereiche führt zu einer wachsenden Verbreitung multifunktionaler, hybrider Produkte und Baugruppen. Vor allem Lasersysteme zum Beschriften und Markieren von Werkstoffen werden vielfältig eingesetzt und haben mit jährlich 16 000 verkauften Einheiten bereits heute einen großen Anteil am Weltmarkt. Um

die Einsetzbarkeit von Lasern in der Produktion weiter zu verbessern, sind immer kompaktere und zuverlässigere Systeme gefordert – und dies zu kontinuierlich sinkenden Preisen.

Im Exzellenzcluster »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« entwickelt das Fraunhofer IPT eine roboterbasierte Anlage für die vollautomatisierte Montage von Beschriftungslasern. Daran sollen grundlegende Ansätze selbstoptimierender Prozesse untersucht werden, die flexibel einsetzbare sensorische Komponenten und Werkzeuge erfordern. Ziel ist es, ein optimiertes Vorgehen ohne manuelles Eingreifen umzusetzen. Bei der Montage dienen drei kooperierende Roboter mit austauschbaren Werkzeugen sowohl zur Bauteilhandhabung und zum Führen der Füge-technik als auch zum bedarfsgerechten Einsatz passender Sensorik.

Die einzelnen Komponenten des Beschriftungslasers werden nicht wie in herkömmlichen Systemen in aufwändigen mechanischen Halterungen montiert, sondern in einem automatisierten Lötprozess direkt auf eine keramische Grundplatte gefügt. Dies schafft die Basis für eine roboterbasierte Automatisierung der Montagevorgänge. Für die Handhabung und Ausrichtung der (mikro-)optischen Komponenten entwickelt das Fraunhofer IPT Lösungen, um konventionelle Industrieroboter für hochpräzise Positionier- und Justageaufgaben zu qualifizieren. Dies geschieht anhand modularer Montageköpfe, die für die mobile Vorpositionierung durch einen Roboter geeignet sind und die Feinjustage der Komponenten übernehmen. So lässt sich eine deutlich höhere Flexibilität des Montagesystems erreichen.



Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Nicolas Pyschny
Telefon +49 241 8904-164
nicolas.pyschny@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Martin Freundt
Telefon +49 241 8904-253
martin.freundt@ipt.fraunhofer.de



Bauteilanalyse und Präzisionsmontage im Großkammer-Rasterelektronenmikroskop

Rasterelektronenmikroskope sind in vielen Bereichen der Technik zu einem unverzichtbaren Werkzeug geworden. Aufgrund der beschränkten Größe konventioneller Geräte können jedoch häufig nur Bruchstücke der eigentlichen Proben untersucht werden. Mit dem Großkammer-Rasterelektronenmikroskop (GK-REM) des Fraunhofer IPT entfällt diese Einschränkung: Selbst ganze Motorblöcke lassen sich komplett im GK-REM untersuchen. Aber nicht nur Bauteile, sondern auch bewegte Vorgänge wie die Montage von Präzisions- und Mikrosystemen oder Zerspanprozesse können mit Hilfe des GK-REM beobachtet und analysiert werden.

Das GK-REM des Fraunhofer IPT ist aus zwei Gründen einzigartig: Es verfügt über eine ungewöhnlich große Vakuumkammer von rund 1 m³ und eine Elektronenstrahlquelle, die innerhalb der Kammer frei positionierbar ist. Damit lassen sich Proben bis zu 700 x 700 x 600 mm³ Größe von allen Seiten betrachten und untersuchen. Die Probe selbst muss nicht zerstört werden und steht nach der Untersuchung für den weiteren Einsatz zur Verfügung. Dank der hohen Auflösung mit bis zu 65 000-facher Vergrößerung und der hohen Tiefenschärfe können anhand der am Fraunhofer IPT zur Verfügung stehenden vakuumtauglichen Verstellachsen im GK-REM Prozesse wie die Montage von Mikrobauanteilen oder Bearbeitungsprozesse umgesetzt und untersucht werden.

Die beschriebenen Merkmale des GK-REM erlauben die zerstörungsfreie Beobachtung zahlreicher Proben, wie sie bislang nicht möglich war. Typische Aufgaben sind beispielsweise die Schadensanalyse von Versagensbauteilen, Standzeituntersuchungen über die Lebensdauer eines Bauteils hinweg oder die Authentifizierung von Kunstgegenständen.



Untersuchung eines Verdichterrads im GK-REM des Fraunhofer IPT

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Freundt
Telefon +49 241 8904-253
martin.freundt@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Nicolas Pyschny
Telefon +49 241 8904-164
nicolas.pyschny@ipt.fraunhofer.de



Funktionsorientierte Produktion durch »Cognitive Tolerance Matching«

Im Teilprojekt »Kognitive Steuerungssysteme für die Produktion« des Exzellenzclusters »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« befasst sich der Ansatz des »Cognitive Tolerance Matching« mit dem Wandel von der toleranzorientierten zur funktionsorientierten Produktion. Die Basis bildet hier die Erfüllung definierter Forderungen und Funktionen des Produkts am Ende des Herstellungsprozesses und beim Kunden. Eine Nicht-Erfüllung bemerken Kunden direkt – eine Übererfüllung wird jedoch im Normalfall nicht wahrgenommen und birgt ein hohes Einsparpotenzial.

Eine Aufweitung der Bauteiltoleranzen kann im Rahmen einer gesamtheitlichen Funktionserfüllung Fertigungskosten und -zeiten senken. Dies gelingt aber nur, wenn die Zusammenhänge zwischen Toleranzen und Funktionserfüllung bekannt sind und in die Prozesse zurückgeführt werden.

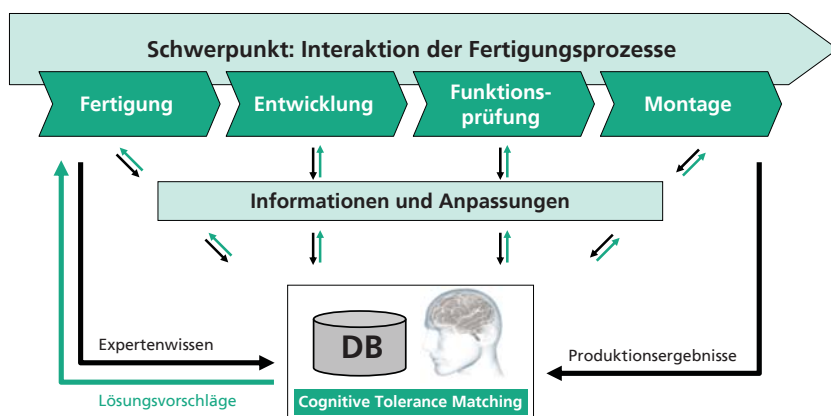
Die Herstellungsprozesse technisch anspruchsvoller Produkte besitzen oft vielschichtige Abhängigkeiten zwischen einer Vielzahl an Material- und

Herstellungsparametern. Ihr Einfluss auf das zu fertigende Produkt und die Wechselwirkungen untereinander lassen sich in den seltensten Fällen vollständig erfassen. Das Cognitive Tolerance Matching versteht diese Zusammenhänge zwischen Produktions- und Produktparametern und optimiert dadurch den Produktionsprozess im Hinblick auf die Funktion des Endprodukts.

Das Fraunhofer IPT untersucht im Teilprojekt »Kognitive Steuerungssysteme für die Produktion« und in weiteren Projekten des Exzellenzclusters gemeinsam mit Informatikern und Kognitionswissenschaftlern selbstoptimierende Produktionssysteme. Dazu untersucht das Fraunhofer IPT die Grundlagen kognitiver Prozesse und deren mögliche Übertragung auf produktionstechnische Systeme.

Die Methode des Cognitive Tolerance Matching schafft mit Hilfe der integrierten Kognition Transparenz über das Bauteil in verschiedenen Fertigungsstufen bis zur Montage des Endprodukts. Zur Beschreibung der Produktionsprozesse dienen Daten- und Ablaufmodelle, die das Prozesswissen, die Randbedingungen und individuelle Zielvorgaben repräsentieren.

Die ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette mit dem Fokus der Toleranzallokation lässt Rückschlüsse, etwa aus Felddaten oder Endprüfungen, auf Korrelationen im Herstellungsprozess selbst zu. Auf diese Weise können explizit, aber auch implizit gewonnene Informationen aus der Prozesskette mit methodischer Unterstützung an die richtigen Stellen in der Prozesskette zurückgegeben und Prozess- oder Produktparameter situationsgerecht angepasst werden. So lassen sich Prozesse gezielt verbessern – mit klarem Fokus auf die gewünschten Eigenschaften des Endprodukts.



Cognitive Tolerance Matching

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Mario Isermann
Telefon + 49 241 8904-145
mario.isermann@ipt.fraunhofer.de



Culture Based Change – Qualitätsorientierte Absicherung und Durchführung von Change-Management

Der nationale und internationale Wettbewerb verändert Märkte und Kundenwünsche und fordert von Unternehmen einen immer zügigeren Wandel. Häufig wird die Umsetzung notwendiger Veränderungen jedoch durch die mangelnde Berücksichtigung der Unternehmenskultur erschwert. Im Projekt »CuBa Change« entwickelt das Fraunhofer IPT Methoden zur qualitätsorientierten Absicherung und Durchführung von Change-Prozessen unter Berücksichtigung kritischer Merkmale der Unternehmenskultur.

Das Fraunhofer IPT und das Institut für Unternehmenskybernetik (IfU) bilden die Grundlage des kulturbasierten Change-Ansatzes in Form verschiedener Hypothesen. Um einen Zusammenhang zwischen Unternehmenskultur und Veränderungsprozessen erkennen und beschreiben zu können, gilt es zunächst, entsprechende Change-Typen zu identifizieren. Dies können beispielsweise globale Veränderungen im Gesamtunternehmen oder lokale, einzelne Personengruppen betreffende Veränderungen sein. Außerdem müssen die kritischen Kulturmerkmale in Unternehmen identifiziert werden.

Im zweiten Schritt des Projekts sollen die Hypothesen durch eine breit angelegte Studie verifiziert und ergänzt werden. Das Fraunhofer IPT befragt dazu in Zusammenarbeit mit dem IfU Führungskräfte und Berater über ihre Erfahrung und Einschätzung zu fördernden und hemmenden Kulturfaktoren – auch im Zusammenhang mit Veränderungsprojekten der Vergangenheit. Anhand der Zuordnung passender Change-Methoden zu den jeweiligen Unternehmen und deren Kultur leitet das Fraunhofer IPT Methodenempfehlungen her.

Die Forschungsinstitute entwickeln ein für kleine und mittlere Unternehmen geeignetes, einfaches Verfahren, das den Veränderungserfolg absichert, indem es die kritischen Unternehmenskulturmerkmale berücksichtigt. Die Unternehmen sollen eine praxisnahe, kulturbasierte Entscheidungshilfe für Change-Vorhaben in Form eines Anwenderleit-

fadens erhalten. Pilotanwendungen der Methoden werden unter anderem von den Partnerunternehmen Rhiem Services GmbH, Swissport Deutschland GmbH, Thales Rail Signalling Solutions GmbH und agiplan GmbH erprobt. Die Partner unterstützen das Fraunhofer IPT mit ihren Erfahrungen und durch gezielte Verbesserungsvorschläge beim Ausbau der Systematik.

Das Projekt »CuBa Change« (Förderkennzeichen: 15593 N/1) wird aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V. (AiF) gefördert und durch die FQS-Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. betreut.

Ansprechpartnerin

Dipl.-Ing. Alexandra Ottong
Telefon +49 241 8904-259
alexandra.ottong@ipt.fraunhofer.de
www.cuba-change.com





China Star – Deutsche Dienstleister auf dem Weg nach China

Die Bedeutung des chinesischen Dienstleistungssektors wächst immer stärker, so dass vielen europäischen Dienstleistern der Sprung nach China attraktiv erscheint. Dabei gilt es in der Praxis jedoch, mit den besonderen Herausforderungen eines Markteintritts in China umzugehen. Im Projekt »China Star« entwickelt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit weiteren Forschungsinstituten und Industriepartnern praxisnahe Konzepte, um systematisch neue Märkte zu erschließen.

Werden in westlichen Industrienationen mehr als zwei Drittel des Bruttoinlandsprodukts durch Dienstleistungen erwirtschaftet, liegt der Anteil in Schwellenländern noch weit darunter. In China zählte dieser im Jahr 2007, bei stark wachsender Tendenz, gerade einmal 39 Prozent. Hier besteht enormes Wachstumspotenzial. Auch Kundenforderungen nach einer Internationalisierung des Leistungsangebots und Konkurrenz, die bereits über internationale Netzwerke verfügt, bewegen zahlreiche deutsche Unternehmen dazu, aktiv den Wettbewerb im chinesischen Dienstleistungsmarkt zu suchen.

Viele Unternehmen konnten durch den Umgang mit ausländischen Kunden bereits Erfahrungen in der Pflege internationaler Geschäftsbeziehungen sammeln. Dennoch stellt sie der Aufbau eines Dienstleistungsgeschäfts in China vor große Herausforderungen: So zeigt zum Beispiel eine aktuelle Umfrage aus dem Jahr 2007, dass von mehr als 200 Unternehmen aus Europa, die sich in China engagieren, nur 61 Prozent wirtschaftlich erfolgreich sind.

Um den Eigenheiten des chinesischen Marktes besser zu begegnen, entwickelt das Fraunhofer IPT eine systematische Vorgehensweise, die kleine und mittlere Unternehmen dazu befähigen soll, den Eintritt in den chinesischen Dienstleistungsmarkt erfolgreich zu planen und nachhaltig umzusetzen. Ziel ist dabei ein möglichst geringer finanzieller und personeller Ressourceneinsatz. Die Industriepartner des Projekts, die RHIEM Services GmbH und die P3-Digital Services GmbH, erproben die Methoden, die im Projekt entwickelt werden, und unterstützen das Fraunhofer IPT mit ihren Erfahrungen und durch gezielte Verbesserungsvorschläge beim Ausbau der Systematik.

Das Projekt »China Star« (Förderkennzeichen: 01HQ0605) wird durch Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die Betreuung erfolgt durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. M. Eng. Sven Schumacher
Telefon +49 241 8904-158
sven.schumacher@ipt.fraunhofer.de





Kontinuierliche Verbesserung des mechatronischen Entwicklungsprozesses

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

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

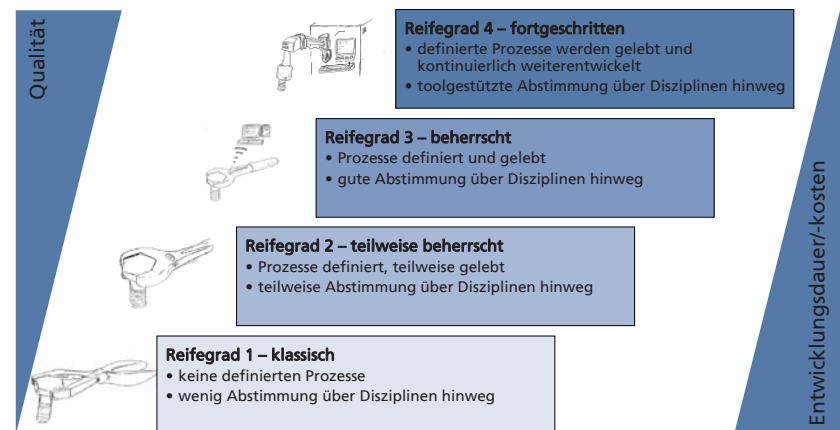
Um dieser Herausforderung zu begegnen, entwickelt das Fraunhofer IPT im BMBF-geförderten Projekt BESTVOR (Förderkennzeichen: 02PG1252) eine »Betriebliche Einführungsstrategie für ein anwendungsorientiertes Vorgehensmodell zur Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau«.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

Anhand des Selbstbewertungs-Tools können Unternehmen selbstständig herausfinden, wie gut ihr mechatronischer Entwicklungsprozess in verschiedenen Betrachtungsbereichen, den so genannten Prozessgebieten, zum augenblicklichen Zeitpunkt ist. Anhand des aufgenommenen Ist-Zustands und der Einteilung in Reifegrade können die nächsten Schritte für das Unternehmen individuell empfohlen werden. Die Umsetzung der empfohlenen Verbesserungsmaßnahmen wird durch konkrete Einführungsanleitungen unterstützt, mit denen die Unternehmen in den einzelnen Prozessgebieten schrittweise, anwendungsorientiert und selbstständig ihren Reifegrad erhöhen können.

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

Ansprechpartnerin

Dipl.-Inform. Johanna Rauchenberger
Telefon +49 241 8904-479
johanna.rauchenberger@ipt.fraunhofer.de





Zusammenarbeit in standortübergreifenden Prozessketten erfolgreich absichern

Die Herstellung technisch herausfordernder Produkte erfordert häufig die Zusammenarbeit mehrerer hochspezialisierter Unternehmen. Die daraus resultierende Prozesskette ist in der Regel durch eine standortübergreifende Zusammenarbeit der Beteiligten geprägt, aus der sich höhere Anforderungen an eine erfolgreiche Planung und Absicherung der Arbeiten ergeben. Werkzeuge des prozesskettenübergreifenden Qualitätsmanagements unterstützen die zielgerichtete Arbeit in solchen Prozessketten.

Im Sonderforschungsbereich »SFB/TR4« (vgl. Seite 34/35), der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird, erarbeitet das Fraunhofer IPT gemeinsam mit weiteren Forschungsinstituten aus Aachen, Bremen sowie Oklahoma (USA) die Grundlagen für die replikative Herstellung komplexer Optikkomponenten. Hier gilt es nicht nur, die einzelnen Prozessschritte zu beherrschen. Durch diese Standortverteilung wird auch die Planung und das zielorientierte Abarbeiten der gesamten Prozesskette – vom Optikdesign über den Formenbau bis hin zur Replikation der Optiken – zu einer herausfordernden Aufgabe. Schwerpunkte liegen dabei bei der eindeutigen Spezifikation der angestrebten Merkmale der Optik sowie bei der Abstimmung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Prozessschritten.

Zu diesem Zweck entwickelte das Fraunhofer IPT im Projekt praxisorientierte Werkzeuge des Qualitätsmanagements und setzte diese in Form einer internetbasierten Softwareanwendung um. Der entscheidende Vorteil liegt in der orts- und zeitunabhängigen Verfügbarkeit der Software für die Anwender. Sie bietet neben Grundfunktionen wie einer übersichtlichen Darstellung aller Prozessketten und der Kontaktdaten aller Projektmitglieder auch Elemente, die speziell an die Herausforderungen der standortübergreifenden Zusammenarbeit angepasst sind.

Ein detaillierter Merkmalskatalog für jede Optik erlaubt beispielsweise den eindeutigen Vergleich der gewünschten Soll- mit den erreichten Ist-Ausprägungen. Ein grafisch aufbereiteter Zeitplan stellt den geplanten Zeitverlauf einer Kette mit dem realen gegenüber und schafft so Transparenz bei zeitlichen Verzögerungen und deren Ursachen. Darüber hinaus können Forderungen zwischen den einzelnen Prozessschritten, wie benötigte Informationen oder Bauteile, mit Hilfe einer Anforderungs-Lieferungs-Matrix eindeutig untereinander abgestimmt und nachverfolgt werden. Die Arbeiten der einzelnen Prozessschritte lassen sich auf diese Weise detailliert planen. Der Ergebnisfortschritt der Kette wird klar erfasst und abgesichert.

Die Software konnte sich im »SFB/TR4« als ein wichtiges Werkzeug zur zielgerichteten Durchführung der bisherigen Arbeiten beweisen und trug damit zur erfolgreichen Begutachtung des Gesamtprojekts bei.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Carsten Scharrenberg
Telefon +49 241 8904-260
carsten.scharrenberg@ipt.fraunhofer.de





Messung komplexer Freiformoptiken

Freiformflächen für optische Anwendungen in neuen Produkten, etwa für LED-Lampen, gewinnen immer mehr an Bedeutung. Bei der Herstellung dieser ultrapräzisen Optiken durch Replikation wie beim Kunststoffspritzgießen ist die Form abhängig von vielen Parametern und Störeinflüssen. Die vollflächige Messung anhand phasenmessender Deflektometrie erlaubt erstmals eine schnelle und quantitative Überprüfung der Replikationsergebnisse.

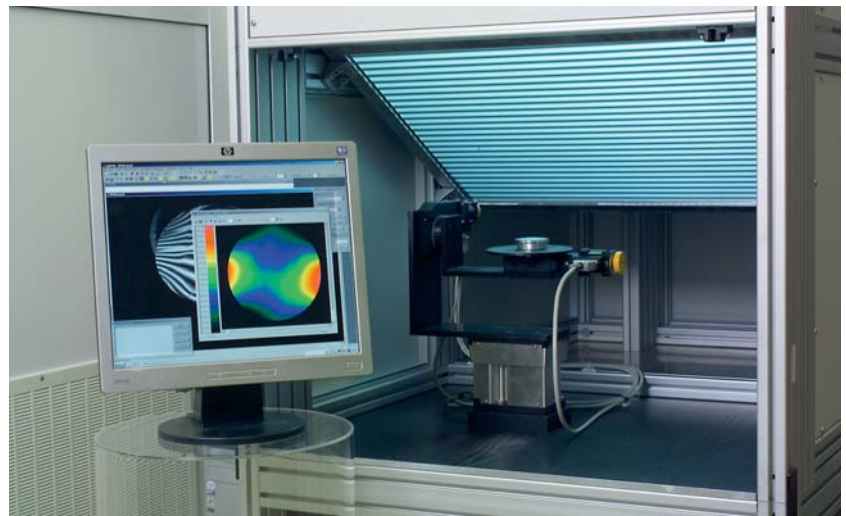
Der zunehmende Einsatz moderner Optiken im täglichen Leben, beispielsweise als Intraokularlinsen in der Medizin, erfordert höchste Genauigkeiten bei gleichzeitig hohen Stückzahlen. Die Entwicklung neuer Maschinen- und Steuerungstechniken erlaubt seit kurzem die kostengünstige Fertigung freigeformter Linsen und Spiegel, die gleichzeitig immer komplexer werden. Maschinenfehler im Herstellungsprozess und veränderte Umgebungseinflüsse können im Ultrapräzisionsbereich zu Formfehlern und damit zu einer eingeschränkten Funktion der Optiken führen. Die Ursachen sind zum Beispiel dynamische Maschinenfehler oder die Volumenschwindung aufgrund von Temperaturänderungen.

Deflektometriemesssysteme erlauben das vollflächige und berührungslose Messen freigeformter optischer Oberflächen. Ein wichtiges Einsatzgebiet ist hier vor allem die Charakterisierung replizierter Linsen, um eine schnelle Rücksteuerung in den Produktionsprozess zu gewährleisten. Bewährt hat sich das System in Verbindung mit der Fast-Tool-Drehbearbeitung. Hier dient es bei der Überprüfung der eingesetzten Algorithmen zur Kompensation des Werkzeugradius. Auch lassen sich auf diese Weise Bearbeitungsstrategien zur Reduzierung der benötigten Maschinendynamik ableiten, beispielsweise durch eine Off-axis-Fertigung. Ein weiteres interessantes Einsatzgebiet ist die vollflächige Schwindungskompensation, bei der die Geometrie des Formeinsatzes angepasst wird.

Im EU-Projekt »Production4 μ « (Förderkennzeichen: FP6-2004-NMP-N1-4) erarbeitet das Fraunhofer IPT die Grundlagen für die Messdatenrückführung. Dies umfasst die Datenreferenzierung, die Erzeugung der Abweichungskarte sowie das Vorhalten der Abweichungen in den Designdaten. Ziel ist es, die Forschungsergebnisse in Form eines ganzheitlichen Ansatzes bereitzustellen, der Unternehmen zum industriellen Einsatz des Verfahrens in der Optikproduktion befähigt.

Ansprechpartner

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Danny Köllmann
Telefon +49 241 8904-486
danny.koellmann@ipt.fraunhofer.de



Deflektometriemesssystem für die Prüfung von Freiformflächen



Flexible Prüfung asphärischer Optiken mit neuer Wellenfrontmesstechnik

Asphärische Optiken eignen sich besonders für die Auslegung kompakter und leichter optischer Systeme mit wenigen Bauteilen. Moderne Maschinen zur Optikfertigung haben dazu geführt, dass die Fertigung von Asphären heute zum Stand der Technik zählt. Doch der Fertigung fehlt es auch heute noch an einer flexiblen Messtechnik für die Qualitätssicherung dieser Asphären. Dieser Herausforderung begegnet das Fraunhofer IPT durch die Entwicklung eines neuen Wellenfrontsensors mit erweitertem Messbereich und hoher lateraler Auflösung.

Ein Messprinzip, das die Forderung nach großen Messbereichen bei gleichzeitig höchster Auflösung erfüllt, ist die Wellenfrontmesstechnik mit dem Shack-Hartmann-Sensor. Dabei wird eine zu messende Wellenfront mit einem Mikrolinsenarray auf einen Bildsensor fokussiert und die Fokusspositionen der einzelnen Mikrolinsen gemessen: Wellenfrontaberrationen führen dabei zu einer seitlichen Auslenkung der einzelnen Brennpunkte. Obwohl diese Messtechnik zurzeit den größten Messbereich bietet, sind ihre Einsatzfelder dennoch stark eingeschränkt: Zum einen ist der Messbereich nicht groß genug für eine wirklich flexible Prüfung technisch relevanter Asphären, denn die einzelnen Fokusse müssen eindeutig einer Mikrolinse zugeordnet sein und dürfen sich nicht überschneiden. Zum anderen ist die laterale Auflösung mit 100 x 100 Messpunkten noch zu

gering, um wichtige kurzwellige Oberflächenfehler erfassen zu können.

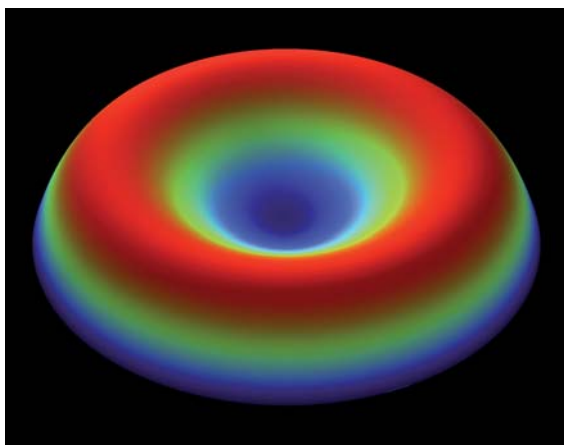
Um diese beiden Einschränkungen aufzuheben, hat das Fraunhofer IPT das Projekt »WaveSense« initiiert. Der Lösungsansatz ist, die zu messende Wellenfront von einer Mikrospiegelmatrix in einzelne, eindeutig codierte Subaperturen zu zerlegen. Die Subaperturen werden nacheinander auf eine analoge Auswerteeinheit gelenkt. So lässt sich die gesamte Wellenfront scannen und jeder Messpunkt kann mit dem gesamten Messbereich der Auswertung erfasst werden, der beim konventionellen Shack-Hartmann-Verfahren allen Messpunkten gemeinsam zur Verfügung steht.

Das Ziel ist eine Erweiterung des Messbereichs um das fünffache bei gleichbleibend hoher Auflösung. Gleichzeitig kann durch die hohe Anzahl der Einzelspiegel in kommerziellen Mikrospiegel-Arrays die Anzahl der Messpunkte auf 1000 x 1000 und damit um den Faktor 10 gesteigert werden. Aufgrund der hohen Dynamik des Mikrospiegel-Arrays und der analogen Auswerteeinheit kann der gesamte Scan-Vorgang in wenigen Sekunden durchgeführt werden – und bei verringerter Auflösung sogar in Echtzeit. Das System soll in Zukunft erstmals eine flexible Messtechnik für asphärische und in Maßen freigeformte Optiken bieten – bei vergleichbaren Kosten wie mit konventionellen Systemen.

Das Projekt »WaveSense« (Förderkennzeichen: N 12638-07) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert und von der Stiftung Industrieforschung (AiF) und der Forschungsvereinigung Optik, Feinmechanik und Medizintechnik e.V. (F.O.M.) betreut. Das Projekt begleiten die Unternehmen TRIOPTICS GmbH, Rodenstock GmbH, Aixtooling GmbH, Möller-Wedel Optical GmbH und Ingeneric GmbH.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Karl Vielhaber
Telefon +49 241 8904-476
karl.vielhaber@ipt.fraunhofer.de





Maschinenintegrierte Optikprüfung für die adaptive Bearbeitung

Die Fertigung komplex geformter Optikkomponenten wie Asphären oder Linsenarrays bietet nach wie vor große Herausforderungen. Prozessinstabilitäten führen zu Formabweichungen, so dass die geforderten geringen Toleranzen nur mit Aufwand einzuhalten sind. Zur Unterstützung der Fertigung integriert das Fraunhofer IPT verschiedene Ultrapräzisionsmessverfahren direkt in Optikmaschinen. So lassen sich die gemessenen Formabweichungen leicht und hochgenau zur Korrektur der Fertigungsbahnen verwenden. Ziel der Arbeiten ist eine bessere Fertigungsgenauigkeit bei gleichzeitig kürzeren Fertigungszeiten durch eine Reduktion der erforderlichen Bearbeitungsschritte.

Die Formmessung optischer Bauteile direkt in der Fertigungsmaschine vermeidet das Ausspannen des Bauteils für eine Messung auf einem externen Gerät. Dadurch bleibt die Lage des Bauteils in der Maschine unverändert und es ergeben sich zwei entscheidende Vorteile: Zum einen wird Zeit gespart, vor allem weil aufwändige Einrichtearbeiten für etwaige Korrekturbearbeitungen entfallen. Zum anderen verbessert sich die Präzision des Bauteils, da Umspannfehler gar nicht erst entstehen können und die Messdaten direkt im Maschinenkoordinatensystem vorliegen.

Das Fraunhofer IPT integriert verschiedene Messtechniken in Produktionsmaschinen: Im Sonderforschungsbereich »SFB/TR4« (vgl. Seite 34/35) wird eine interferometrische Messmethode zur automatisierten Formprüfung in Fertigungsmaschinen entwickelt. Im Forschungsprojekt »MicroAdapt«, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Förderkennzeichen: 02PC2052) integriert das Fraunhofer IPT zusammen mit seinen Partnern TRIOPTICS GmbH, LT Ultra GmbH, Satisloh GmbH und ModuleWorks GmbH einen deflektometrischen Sensor in zwei verschiedene Optikbearbeitungsmaschinen – in eine UP-Drehmaschine und in eine Präzisions Schleifmaschine.

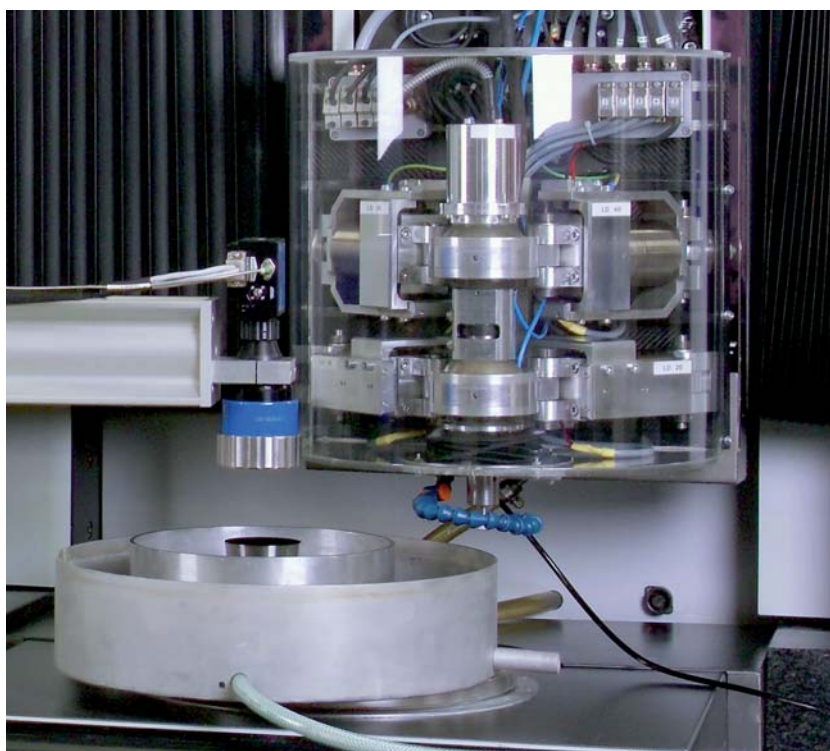
In beiden Projekten entwickelt das Fraunhofer IPT Lösungen für die Maschinenintegration: Die hochempfindlichen Messgeräte werden robust

gemacht für den Einsatz unter rauen Fertigungsbedingungen und es erfolgt eine informationstechnische Einbindung der Messgeräte für eine Referenzierung der Messdaten über die Maschinenachsen. Auch sind die Verarbeitung der Messdaten und ihre Rückführung in den Fertigungsprozess entscheidend, um die Potenziale der maschinenintegrierten Messtechnik auszuschöpfen. Daher entwickelt das Fraunhofer IPT angepasste Algorithmen für den Soll-Ist-Vergleich und bereitet die Daten für eine zielgerichtete Korrekturbearbeitung auf. So lässt sich am Ende eine bessere optische Funktion der Bauteile erzielen.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Stephan Stürwald
Telefon + 49 241 8904-439
stephan.stuerwald@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Karl Vielhaber
Telefon +49 241 8904-476
karl.vielhaber@ipt.fraunhofer.de





Zerstörungsfreie Qualitätsprüfung von künstlichem Gewebe

Als optisches Bildgebungsverfahren eröffnet die optische Kohärenztomographie (OCT) neben dem Einsatz in der Medizintechnik neue Möglichkeiten – sowohl in der Überwachung biotechnologischer Produktionsprozesse als auch in der zerstörungsfreien Qualitätskontrolle. Im Forschungsbereich »Life Sciences« entwickelt und integriert das Fraunhofer IPT ein vollautomatisches OCT-Messsystem zur Charakterisierung und Bewertung künstlicher Hautmodelle in einem automatischen Produktionsprozess.

Besonders in der Pharmaindustrie und in der regenerativen Medizin wächst der Bedarf an künstlich hergestellter Haut. Sie wird eingesetzt, um beispielsweise Produkte vor der Markteinführung auf Verträglichkeit zu testen, aber auch um körpereigene Hautimplantate zu entwickeln. Die

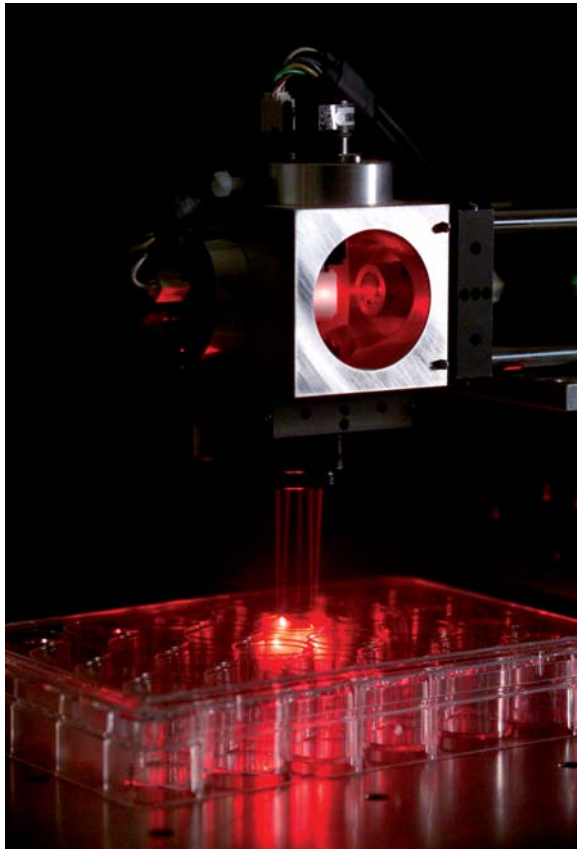
verwendeten Hautsysteme zeichnen sich durch einen hautähnlichen Aufbau aus unterschiedlichen Zellschichten aus. Bisher wurden diese in zahlreichen manuellen Arbeitsschritten hergestellt. In Kooperation mit den Fraunhofer-Instituten IGB, IPA und IZI entwickelt das Fraunhofer IPT im Projekt »Mass Customized Organ Replicates« ein Produktionssystem zur Herstellung avaskulärer In-vitro-Hautsysteme. Entscheidend für einen erfolgreichen vollautomatischen Produktionsprozess ist ein qualitätssicherndes Messsystem, das die Erfüllung der hohen Produktanforderungen in der Biotechnologie sicherstellt.

Die optische Kohärenztomographie ist ein bildgebendes Verfahren, um zweidimensionale Schnittbilder streuender Medien zu generieren. Die Messung erfolgt dabei zerstörungsfrei durch breitbandiges Nahinfrarotlicht, mit dem die Probenoberfläche gescannt wird. So lassen sich während des Produktionsprozesses ohne aufwändige Histologien Querschnittsbilder der Hautsysteme generieren. Indem Inhomogenitäten und Topographien der einzelnen Schichten erfasst werden, erlaubt diese Technik eine Charakterisierung und Bewertung der individuellen Hautsysteme. Fehlerhafte Proben werden frühzeitig vollautomatisch erkannt und aussortiert, um einen optimalen Produktionsprozess zu gewährleisten.

Ziel des Fraunhofer IPT ist es nicht nur, die Bildgebung zu verbessern, sondern auch einen automatisierten Messprozess zu entwickeln. Dieser soll anhand einer bildverarbeitenden Softwareauswertung der Tomogramme vollautomatisch die Qualität der Hautsysteme bewerten. Auf diese Weise bildet die optische Kohärenztomographie eine neue Schlüsseltechnologie in der biotechnologischen Produktionstechnik.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Ulrich Marx
Telefon +49 241 8904-418
ulrich.marx@ipt.fraunhofer.de



Optische Kohärenztomographie in der Biotechnologie



Design und Montage von faseroptischen Mikrosonden

Die Messung kleiner und hochgenau gefertigter Strukturen anhand faseroptischer Abstandssensoren erfordert miniaturisierte Messsonden, die genau an die jeweilige Prüfaufgabe angepasst sind. Zu diesem Zweck konstruiert und montiert das Fraunhofer IPT passende Sondenlösungen und entwickelt in zahlreichen Forschungsprojekten neue Sondendesigns.

In der modernen industriellen Fertigung, gerade in der Automobiltechnik, der Mikrosystemtechnik und der Medizintechnik, geht ein starker Trend hin zu immer filigraneren und komplexeren Strukturen. Ein Beispiel für solche Strukturen sind so genannte Spritzlöcher, durch die der Kraftstoff in Dieselmotoren unter hohem Druck in die Brennkammer strömt und dort verwirbelt wird. Die Form dieser Bohrungen entscheidet über die Effizienz des Verbrennungsprozesses und damit letztlich über den Kraftstoffverbrauch. Die Herstellung dieser Strukturen mit Durchmessern von etwa 100 µm – und weiter abnehmender Tendenz – stellt die Fertigungsmesstechnik vor neue Herausforderungen, die sich mit heute verfügbaren Systemen nicht zufriedenstellend bewältigen lassen.

Um solche und ähnliche Mikrostrukturen messen zu können, entwickelt das Fraunhofer IPT miniaturisierte Sonden. Sie kombinieren Mikrooptiken und faseroptische Komponenten und können derzeit mit Durchmessern bis zu 500 µm gefertigt werden, jeweils in 0°- oder 90°-Konfiguration. Zur Montage, Bearbeitung und Konfektionierung von Lichtwellenleitern für faseroptische Komponenten verfügt das Fraunhofer IPT über eine umfassende Geräteausstattung.

Im aktuellen BMBF-geförderten Forschungsvorhaben »MikroFiz« (Förderkennzeichen: 13N9495) baut das Fraunhofer IPT seine Kompetenzen in diesem Gebiet weiter aus. Im Projekt entstehen nicht nur neue Sondendesigns; Ziel ist es auch, die Messsonden bis hin zu Durchmessern unter 100 µm zu miniaturisieren. So sollen zukünftig weitere Anwendungsfelder für diese Technologie erschlossen werden.



Messsonde zur Innenrundheitsmessung mit 1-mm-Umlenkprisma an der Spitze

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de



Nanometergenau messen mit Mikrosonden

Der »MicroDistance«-Sensor ist ein Beispiel für die erfolgreiche Entstehung eines marktreifen Produkts durch zielführende, kontinuierliche Forschungsförderung. Für die berührungsfreie Abstandsmessung entwickelte das Fraunhofer IPT einen faserbasierten optischen Sensor. Dieser deckt nicht nur ein weites Anwendungsspektrum ab, sondern lässt sich auch einfach in bestehende Produktions- und Montagesysteme integrieren.

Mit dem Sensorsystem können absolute Abstandsmessungen, basierend auf dem Messprinzip der kurzkohärenten Interferometrie, mit Nanometerauflösung durchgeführt werden.

Als herausragendes Merkmal verfügt das System über eine faseroptische Mikrosonde. Durch den Einsatz von Faserverbundwerkstoff (CFK) gewährleistet sie selbst bei einem Durchmesser unter 1 mm und einer Länge über 30 mm eine hohe Robustheit. Die Sonde enthält eine spezielle Glasfaser, die je nach Anwendung für einen kollimierenden oder fokussierenden Messstrahl konfiguriert werden kann.

Als Auswerteeinheit dient ein speziell angepasstes Michelson-Interferometer, das den gesamten Messbereich ohne mechanisches Durchstimmen auf eine Kamera abbildet. Dadurch sind Messfrequenzen von 2 kHz und mehr möglich. Die Signalauswertung liefert aufgrund der verwendeten robusten Auswertealgorithmen Messwerte mit einer Unsicherheit unter 10 nm.

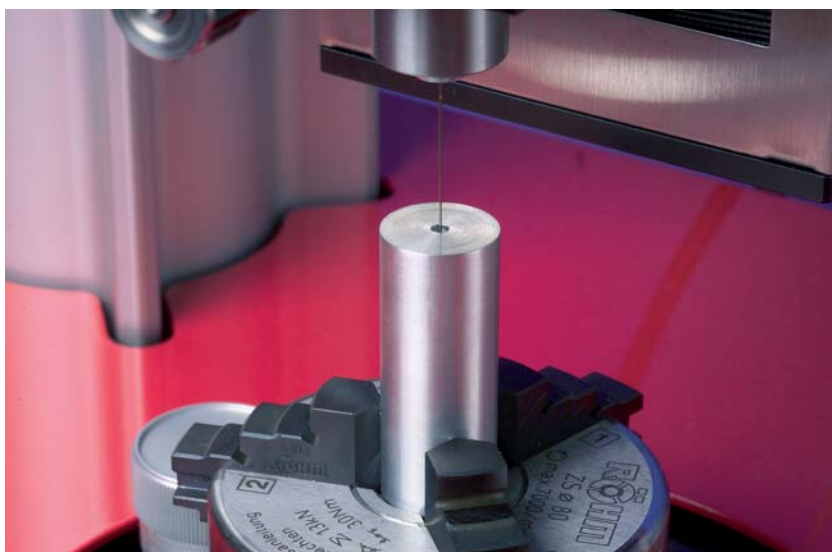
Messsonde und Auswerteeinheit sind räumlich voneinander getrennt und nur über eine Glasfaser miteinander verbunden. Durch den modularen Systemaufbau und die kleine und robuste Bauform der Sonde eignet sich das System für die Integration in Koordinatenmessgeräten und Produktionsmaschinen.

Schwerpunkt der weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind neben einer weiteren Miniaturisierung der Sonden auch die Integration der Sensorik in Applikationen wie der Rundheits- und Verzahnungsmesstechnik.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Niels König
Telefon +49 241 8904-113
niels.koenig@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de



Rundheitsmessung von Bohrlöchern mittels faseroptischer Mikrosonde



Technologie-Know-how-Schutz – Präventive Abwehrstrategien gegen Produktimitationen

Produktpiraterie ist zu einem volkswirtschaftlichen Phänomen von enormem Ausmaß geworden. Beim Schutz vor Produktpiraterie konzentrieren sich die Unternehmen bisher jedoch vornehmlich auf rechtliche Maßnahmen, beispielsweise in Form von Patentanmeldungen. So lassen sich Pirateriefälle aber nur »ex post« bekämpfen, häufig ohne nennenswerten Erfolg. Präventive Schutzstrategien sind dagegen wesentlich wirkungsvoller und bekämpfen das Problem bereits vor der Entstehung.

Präventive Strategien verbinden organisatorische und technische Maßnahmen zu einem schlagkräftigen Abwehrmechanismus. Organisatorische Maßnahmen können zum Beispiel am Geschäftsmodell oder an der Lieferkette eines Unternehmens ansetzen, um ungewollten Know-how-Abfluss oder die erfolgreiche Herstellung eines Plagiats zu verhindern.

Als technische Maßnahmen werden Lösungen bezeichnet, die ihre Schutzwirkung direkt am Produkt entfalten. Für präventive Schutzstrategien gibt es allerdings keine Pauschallösung. Zu verschieden sind die Aufgaben und deren Schadensimplikationen. So genannte »sklavische Fälschungen« etwa, bei denen das gesamte Produkt inklusive des Markennamens identisch reproduziert wird, erfordern gänzlich andere Vorgehensweisen als Konzeptkopien, bei denen nur ein bestimmtes, patentiertes Produktkonzept nachgeahmt wird. Letztlich erfordert jeder betrachtete Einzelfall eine sehr individuelle Kombination an Gegenmaßnahmen.

Vor diesem Hintergrund entwickelte das Fraunhofer IPT im Projekt »Technologie-Know-how-Schutz« eine Auswahlmethodik zur systematischen Suche nach präventiven Schutzmaßnahmen gegen Produktpiraterie. Insgesamt 28 Basismechanismen hält die Methodik zur gezielten Auswahl bereit. Sie sollen Unternehmen beim Aufbau einer ganzheitlichen Abwehrstrategie unterstützen.

Das Forschungsprojekt wurde von der Stiftung Industrieforschung und einem Industriekonsortium aus den Unternehmen Andritz Küsters GmbH & Co. KG, ETO Magnetic GmbH, Hanning Elektro-Werke GmbH & Co. KG, Maschinenfabrik Wagner GmbH & Co. KG und Steuratech GmbH gefördert.

Die entwickelte Auswahlmethodik wurde in Form eines Internetportals implementiert und steht interessierten Unternehmen unter www.produktpiraterie.fraunhofer.de kostenlos zur Verfügung.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Haag
Telefon +49 241 8904-275
christoph.haag@ipt.fraunhofer.de





Technology Due Diligence: Technologien auf dem Prüfstand

Die Bedeutung von Unternehmensakquisitionen, -beteiligungen und strategischen Allianzen wächst seit Jahren beständig. Systematische Due-Diligence-Prüfungen stellen die gebotene Sorgfaltspflicht im Zuge der Zusammenschlüsse sicher. In technologieintensiven Branchen bildet die Betrachtung des wertbestimmenden Faktors Technologie neben rechtlichen und finanziellen Aspekten einen Schwerpunkt der Stärken-Schwächen-Analyse des Zielunternehmens.

Ziel einer Technology Due Diligence (TDD) ist es, eine fundierte Informationsbasis für eine belastbare Bewertung der technologischen Potenziale eines Unternehmens zu schaffen.

Den Ausgangspunkt einer solchen Untersuchung bildet die Aufnahme der Ziele und Annahmen, die der beabsichtigten Beteiligung am Zielunternehmen zugrunde liegen. Diese Annahmen werden dann in Hypothesen überführt, um den Betrachtungsbereich einzugrenzen. Eine Hypothese zum Marktpotenzial könnte beispielsweise lauten: »Der Markt für das Maschinenkonzept des Zielunternehmens wird in den nächsten fünf Jahren um 40 Prozent wachsen.« Um die Hypothesen zu bestätigen oder zu widerlegen, untersucht das Fraunhofer IPT die Ebenen »Markt«, »Kunde«, »Wettbewerber« und »Technologie«.

Eine Marktanalyse zeigt dann für die Technologie des Zielunternehmens Marktentwicklungen, -tendenzen und -volumina auf und identifiziert

aktuelle und zukünftige Nachfragetreiber sowie Erfolgsfaktoren. Zudem werden potenzielle Substitutionseffekte durch technologische Entwicklungen bewertet.

Die Kundenanalyse dient der Aufnahme der Kundenwahrnehmung des Zielunternehmens und noch nicht adressierter Kundenanforderungen.

In einer Wettbewerberanalyse untersucht das Fraunhofer IPT die relative Positionierung und bestimmt die Leistungsfähigkeit des Unternehmens. Aufbauend auf der Untersuchung der Leistungsspektren, Alleinstellungsmerkmale, Marktanteile und Kundengruppen relevanter Wettbewerber werden individuelle Stärken und Schwächen aufgezeigt.

Abschließend erfolgt die Technologieanalyse, bei der es das technologische Niveau des Zielunternehmens im Vergleich zum Stand der Technik einzuschätzen gilt.

Auf Basis der Einzelergebnisse der Analysen, der Hypothesen, möglicher Zukunftsszenarien und einer Synergiebetrachtung erarbeitet das Fraunhofer IPT Handlungsoptionen und eine Entscheidungsvorlage. Die vollständigen Argumentationsketten bieten dem Investor eine detaillierte und transparente Entscheidungsbasis.

Im Jahr 2008 führte das Fraunhofer IPT mehrere TDDs in unterschiedlichen Branchen und Technologiefeldern durch. In allen Projekten hat sich die systematische Vorgehensweise in Kombination mit weitreichendem technologischem Know-how bewährt.

A Ziele und Hypothesen

B Marktanalyse

C Kundenanalyse

D Wettbewerberanalyse

E Technologieanalyse

F Handlungsoptionen

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Markus Wellensiek
Telefon +49 241 8904-141
markus.wellensiek@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Entwicklung von Technologie- und Produktionskonzepten

Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, stehen produzierende Unternehmen in Europa vor der Herausforderung, ihre Effizienz und Flexibilität durch neue Produktionskonzepte zu steigern. Bei der Ausarbeitung neuer Fertigungsabläufe ist es von besonderer Bedeutung, nicht nur bereits eingesetzte Technologien zu berücksichtigen, sondern das gesamte Spektrum alternativer Technologien zu analysieren und zu bewerten.

Vor diesem Hintergrund bietet das Fraunhofer IPT für Unternehmen verschiedener Branchen die Erstellung von Technologie- und Produktionskonzepten an. In einem Projekt für einen Hersteller hochwertiger Schneidwerkzeuge ging es beispielsweise darum, ein flexibles und erweiterbares Fertigungskonzept zur Umstellung der Produktion zu entwickeln. Ziel war es, auch in Zukunft der stark wachsenden Nachfrage und der Steigerung der Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden. Dazu setzte das Fraunhofer IPT im Projekt ein systematisches Vorgehen ein, das sich am generischen Technologiemanagementprozess für die Produktion orientiert.

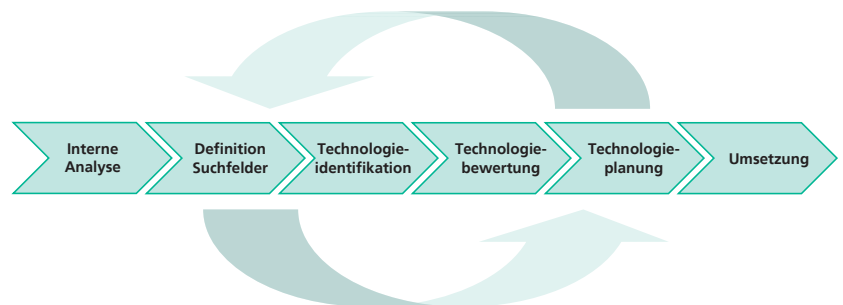
Ausgangspunkt für die Entwicklung eines neuen Fertigungskonzeptes ist eine Analyse des aktuellen und prognostizierten Produktportfolios, um die Rahmenbedingungen abzuleiten. Darauf aufbauend erfolgt in einem zweiten Schritt eine breite Recherche nach potenziellen Fertigungstechnologien. Die engmaschige Vernetzung des Fraunhofer IPT mit Technologieexperten aus Forschung und Industrie hilft dabei, hier schnell fundiertes Expertenwissen aufzubauen. Nach einer gemeinsamen Bewertung der potenziellen Technologien hinsichtlich ihrer Eignung für den konkreten Anwendungsfall folgt die Auswahl der relevanten und erfolgversprechenden Technologien zur Prozesskettengestaltung. In das Industrieprojekt wurden deshalb geeignete Anlagenhersteller eingebunden, die gemeinsam mit dem Fraunhofer IPT und dem Unternehmen konkrete Fertigungszellen und Automatisierungskonzepte bis zur Bestellreife erarbeiteten.

Im Projekt profitierte das Unternehmen von der breiten Informationsbasis, die das Fraunhofer IPT über verschiedene alternative Technologien bereitstellen konnte. Durch die systematische Vorgehensweise gelang eine optimale Abstimmung des Konzepts hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Durchsatz und Flexibilität.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Torsten Moll
Telefon +49 241 8904-272
torsten.moll@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl. Wirt.-Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Technologiemanagementprozess in der Produktion



Innovationspotenziale der Lieferanten nutzen

In vielen Branchen ist es üblich, bei steigender Produktkomplexität und gleichzeitiger Konzentration auf die eigenen Kernkompetenzen umfangreiche Wertschöpfungsanteile auf Systemlieferanten zu übertragen. Doch damit wächst auch die Abhängigkeit des OEM von der Entwicklungsleistung seiner Lieferanten. Für den Einkauf wird es daher immer wichtiger, geeignete Vorgehensweisen zu entwickeln, die über das Management von Kosten, Qualität und Liefertreue hinausgehen.

Um Unternehmen bei diesen neuen Herausforderungen eine Entscheidungshilfe zu bieten, hat das Fraunhofer IPT in Kooperation mit der Ernst & Young AG die Studie »Innovationsmanagement durch den Einkauf« durchgeführt. Ziel der Studie war es, Unternehmen zu identifizieren, deren Einkaufsabteilungen bereits Vorgehensweisen entwickelt haben, mit denen sie Ideen und Innovationen Ihrer Lieferanten erfolgreich abrufen können. Um diese so genannten »Leading Practices« zu ermitteln, hat das Fraunhofer IPT rund 600 Unternehmen unterschiedlicher Branchen angeschrieben.

Im ersten Schritt galt es, anhand einer telefonischen Befragung ausgewählter innovativer Unternehmen Stellhebel und Erfolgsfaktoren zu identifizieren, mit denen der Einkauf zur Innovationsförderung beitragen kann. Anhand der Ergebnisse dieser Vorstudie stellte das Fraunhofer IPT insgesamt zehn Hypothesen für die Bereiche Einkaufsstrategie und Zielsysteme, Beschaffungsprozess und -organisation, Lieferantenbewertung und -marketing sowie für die Integration von Einkauf und Lieferanten in den Produktentwicklungsprozess auf. Im Anschluss an eine statistische Auswertung der Studie beschrieb das Fraunhofer IPT in detaillierten Fallstudien die Vorgehensweisen der »Leading Practices«.

Als »Leading Practices« stellten sich insgesamt sechs Unternehmen verschiedener Industriezweige heraus. Aus ihren Vorgehensweisen konnte das Fraunhofer IPT valide Ergebnisse ableiten: So gewichten die »Leading Practices« innerhalb der Einkaufsstrategie das Ziel der Innovationsförderung gleich stark wie die traditionellen Ziele der Qualität und Kostenoptimierung. Auch operationalisieren die »Leading Practices« dieses Ziel stärker und häufiger in den Zielsystemen der Einkäufer als andere Unternehmen. Eine erfolgreiche Vorgehensweise bei der Einbindung der Lieferanten in den Entwicklungsprozess besteht darin, die Lieferanten schon zu Beginn der Forschung statt erst in der Konzeptions- oder Entwurfsphase einzubinden. Für Innovationen ist es besonders förderlich, wenn der Einkauf auch bis zum Start der Produktion eng mit dem Lieferanten zusammenarbeitet. Die Bereitschaft der Zulieferer Ideen einzubringen, fördern die »Leading Practices« durch ein differenziertes Instrumentarium an Anreizen, das von einfachen Auszeichnungen bis zur Teilung des Nutzens reicht.

Weitere ausführliche Ergebnisse der Studie und der Fallstudien stellt das Fraunhofer IPT auf Anfrage gerne zur Verfügung.

Ansprechpartner

Dipl.-Kfm. Michael Hoppe
Telefon +49 241 8904-163
michael.hoppe@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Sascha Klappert
Telefon +49 241 8904-114
sascha.klappert@ipt.fraunhofer.de



Life Sciences Engineering – eine Arbeitsgruppe für die Lebenswissenschaften

Gerade in den Lebenswissenschaften gibt es einen wachsenden Bedarf an neuen Fertigungs- und Automatisierungslösungen. Das Fraunhofer CMI und das Fraunhofer IPT bündeln deshalb ihre Fähigkeiten in einer gemeinsamen Initiative, der Arbeitsgruppe für »Life Sciences Engineering«. Durch ihre Zusammenarbeit wollen die beiden Partner ihr gemeinsames Angebot an der Schnittstelle zwischen den Ingenieurwissenschaften und der Medizin- und Biotechnologie erweitern.

Die Spezialisierung in zwei zentralen Gebieten der »Life Sciences« soll dazu beitragen, den Fortschritt in der Medizin zu beschleunigen. Dabei richten Fraunhofer IPT und CMI ihr Augenmerk sowohl auf die Entwicklung medizinischer Instrumente und Geräte als auch auf die Automatisierung biologischer und biomolekularer Prozesse.

Bei der Entwicklung neuer medizinischer Instrumente und Apparate steht zunächst die Auswahl passender biokompatibler Materialien im Vordergrund. In Frage kommen etwa metallische und keramische Werkstoffe, aber auch faserverstärkte Kunststoffe und Glas. Zu beachten sind hier besonders die zytotoxischen, hämo-kompatiblen, allergenen und mechanischen Eigenschaften.

Ein weiteres Aufgabenfeld umfasst die Miniaturisierung mikro-elektromechanischer Systeme und die Nanotechnologie. Entwicklungen minimal-invasiver und bildgebender Messverfahren wie der Spektroskopie, der konfokalen Mikroskopie oder der optischen Kohärenztomographie (OCT) und die digitale Daten- und Bildverarbeitung werden ergänzt durch passende minimalinvasive Instrumente und Implantate. Beispiele sind hier etwa minimalinvasive Punktionsnadeln aus faserverstärktem Kunststoff, Blutpumpen oder hochpräzise Implantate.

Um biologische und biomolekulare Prozesse zu automatisieren, untersucht das Fraunhofer CMI Prozessketten. Ziel ist es, Prozesse, die heute noch mit hohem manuellem Aufwand verbunden sind, zu automatisieren, miteinander zu verknüpfen und

skalierbar zu gestalten. Erste Arbeitsfelder finden sich in der automatisierten Herstellung von Zellkulturen oder bei den »Lab-on-a-Chip«-Technologien (vgl. Seite 80). Die Integration von Produkt- und Prozessdesign und -entwicklung reicht von der Konstruktion bis zur Herstellung von Prototypen, die den geforderten Qualitätsstandards für medizinische Produkte und Apparate entsprechen.

Das Fraunhofer CMI verfügt über langjährige Erfahrungen in der Gestaltung, Anpassung, Optimierung und Überwachung aller erforderlichen Schritte der Prototypenfertigung. Komplexe biologische Prozesse lassen sich so anhand automatisierter Komplettsysteme online überwachen, beschleunigen und qualitativ verbessern.

Ansprechpartnerin

Alexis Sauer-Budge, Ph.D.
Telefon +1 617 35-31895
asauerbudge@fraunhofer.org





Kostengünstiges Mini-Labor für ambulante Analysen

Die größte Herausforderung bei der ambulanten Diagnose von Bakterien und Viren ist es, diese korrekt und automatisch zu bestimmen. Zurzeit setzt die Medizin dabei besonders auf molekulare Diagnoseverfahren wie die Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Solche Verfahren lassen schon heute äußerst genaue Aussagen zu. Das Fraunhofer CMI arbeitet daran, diese Diagnoseverfahren auf mikrofluidische Systeme abzubilden, die bald als so genanntes »Lab-on-a-chip« in der medizinischen Praxis genutzt werden können.

Das PCR-Verfahren ist heute noch geprägt durch aufwändige Laborarbeiten, um die zu analysierenden Nukleinsäuren zu isolieren. Nur in völlig steriler Umgebung gelingt es, die Proben frei zu halten von Verunreinigungen, die das Ergebnis verfälschen würden. Bisher gebräuchliche ambulante Diagnoseverfahren wie etwa Teststreifen oder Schwangerschaftstests setzen auf die Erkennung von Antikörpern. Diese Verfahren sind jedoch meist nur wenig empfindlich und sprechen im Gegensatz zu den molekularen Verfahren nicht auf einzelne Moleküle an.

Um dieser Aufgabe zu begegnen, entwickelte das Fraunhofer CMI den Prototypen für ein miniaturisiertes »Einweg-Labor« aus Kunststoff in der Größe einer Kreditkarte. Damit lassen sich nun Bakterien und Viren automatisiert präparieren, Nukleinsäuren vervielfältigen und die gewünschten Substanzen optisch sichtbar machen.

Der Chip weist ein ebenes Layout auf, so dass seine Fertigung nur mit geringen Kosten verbunden ist. Durch Präzisionsbearbeitung und Verfahren zur thermischen Bindung fertigte das Fraunhofer CMI individuelle Kanalstrukturen auf der ebenen Kunststoffplatte – so entstand als kostengünstiger Verbrauchsartikel ein komplettes Mini-Labor.

Der Prototyp der Auswerteeinheit automatisiert die fluidische Handhabung, das Einstellen der Proben temperatur und die optische Auswertung. So lassen sich Bakterien oder Virenstämme auch in ambulanter Umgebung identifizieren und mit der Genauigkeit eines klinischen Labors bestimmen.

Ansprechpartnerin

Alexis Sauer-Budge, Ph.D.
Telefon +1 617 35-31895
asauerbudge@fraunhofer.org





Vermessung von Bipolarplatten für Brennstoffzellen

In einem gemeinsamen Projekt mit dem US-Unternehmen FuelCell Energy, Inc. erarbeitete das Fraunhofer CMI ein Verfahren zur präzisen Vermessung von Brennstoffzellen, die in leistungsstarken Brennstoffzellensystemen zum Einsatz kommen.

FuelCell Energy, Ltd. ist weltweiter Marktführer in der Entwicklung, Herstellung und Kommerzialisierung stationärer Systeme zur umweltschonenden Erzeugung elektrischer Energie. Das Unternehmen setzt dabei auf Energieerzeugungssysteme, die bis zu doppelt so effizient arbeiten wie herkömmliche Anlagen, die auf fossilen Brennstoffen basieren, und dabei nahezu ohne Luftverschmutzung auskommen.

Um die Qualität und Haltbarkeit ihrer Hochleistungs-Brennstoffzellen sicherzustellen, prüft FuelCell Energy jede einzelne der eingesetzten Bipolarplatten mit speziellen Messverfahren auf ihre vollständige Einsatzfähigkeit.

Die Positionierung der Bauteile in der Messvorrichtung gestaltet sich nicht gerade einfach: Möglicherweise gute Bauteile verschieben sich während der Messung und scheinen dadurch dem hohen Qualitätsstandard nicht zu entsprechen. Außerdem ist die Kalibrierung des Systems mühsam und zeitaufwändig.

Das Fraunhofer CMI entwickelte für FuelCell Energy ein neues Messsystem, das diese Herausforderungen meistert: Die großflächigen, dünnen Blechplatten im Inneren der Brennstoffzellen biegen und knicken leicht. Das neue System des Fraunhofer CMI nutzt deshalb eine robuste, mechanische Halterung, in der die Platten zwischen große, starre Platten gespannt werden. Sind diese einmal eingerichtet, fahren die Messfühler automatisch aus und vermessen Länge und Breite der Bauteile mit einer Präzision unterhalb von 2,5 µm.

Ansprechpartner

David Chargin
Telefon +1 617 35-31836
dchargin@fraunhofer.org



Aufbau eines Risikomanagementsystems bei und mit der MAN Turbo AG

Die MAN Turbo AG ist Anbieter der weltweit umfangreichsten Produktpalette an Kompressoren und Turbinen. Im größten Einzelauftrag seiner Geschichte sah sich das Unternehmen mit der Kundenforderung konfrontiert, ein umfangreiches Risikomanagementsystem, die »Flawless Start-Up Initiative«, zu implementieren. Ziel des Programms ist es, Fehler zu vermeiden, die bereits in der Vergangenheit beim Bau ähnlicher Anlagen aufgetreten sind oder die antizipiert werden können. Das Fraunhofer IPT kooperiert seit Juni 2007 mit der MAN Turbo AG und unterstützt sie bei der Umsetzung dieser Kundenforderung.

In diesem konkreten Auftrag orderte die Linde Engineering AG als Kunde der MAN Turbo AG die Schlüsselkomponenten von acht Turbomaschinensträngen für die Luftzerlegung einer Gas-To-Liquid (GTL)-Anlage in Ras Lafan Industrial City, Qatar. Die Turbomaschinensätze sind das Herzstück der Luftzerlegereinheiten zur Gasverflüssigung, die die Linde Engineering AG im Auftrag von Shell zur Verfügung stellt.

Mit einer Tageskapazität von täglich 140 000 Barrel wird diese GTL-Anlage in Ras Lafan die größte weltweit sein, die Erdgas in Verbindung mit Sauerstoff in der Fischer-Tropsch-Synthese zu hochwertigem synthetischem, schwefelfreiem Treibstoff verflüssigt.

Zur Unterstützung der »Flawless Start-Up Initiative (FSI)« und um gleichzeitig projektübergreifend ein angepasstes Risikomanagement auf das gesamte Unternehmen auszuweiten, startete die MAN Turbo AG eine Kooperation mit dem Fraunhofer IPT. Mit dem unternehmensweiten Konzept will das Unternehmen nachhaltig das Vertrauen des Kunden in die Produkte stärken. Dazu gilt es nicht nur, einen fehlerfreien und termingerechten Projektablauf sicherzustellen, sondern auch einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Umwelt-, Personen- und Maschinenschäden gilt es unbedingt zu vermeiden.

Die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit hat sich im Laufe der Zeit auch auf andere Unternehmensbereiche, Themen und Standorte ausgeweitet, so dass die MAN Turbo AG und das Fraunhofer IPT schon nach kurzer Zeit auf eine intensive Kooperation zurückblicken können.

Ansprechpartner

Dipl.-Inform. Johanna Rauchenberger
Telefon +49 241 8904-479
johanna.rauchenberger@ipt.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de





INNOLITE GmbH – Kompetenter Partner zur Herstellung anspruchsvoller Kunststoff- und Metalloptiken

Die INNOLITE GmbH wurde im Oktober 2008 als Spin-off-Unternehmen des Fraunhofer IPT und Mitglied der WZL-Aachen-Gruppe gegründet. Ziel des Unternehmens ist es, innovative Optikkomponenten aus Kunststoff oder Metall in Kleinserien zu fertigen und die maßgeschneiderten Prozessketten für die Massenherstellung in enger Kooperation mit Partnern zu entwickeln. Die Optiken werden in energieeffizienten Beleuchtungssystemen mit LEDs, in der Sensor- und Medizintechnik, in der Displaytechnik oder vielen anderen Bereichen eingesetzt.

Die Kernkompetenz der INNOLITE GmbH liegt in der Auslegung und Herstellung des zugeschnittenen ultrapräzisen Abformwerkzeugs für den Kunststoffspritzgussprozess. Durch die Technologien des Präzisionsfräsens und -drehens lassen sich komplexe Geometrien für individuell gestaltete Spritzgussformeinsätze und Grundkörper von Metalloptiken herstellen. Mit der nachgeschalteten Diamantzerspanung werden in optischer Qualität Sphären und Asphären, Freiformflächen, Mikrostrukturen bzw. Linsenarrays als Funktionsflächen auf diesen Grundgeometrien mit Submikrometergenauigkeit aufgebracht.

Die INNOLITE GmbH bündelt europaweit einzigartig Kompetenz auf dem Feld der Diamantzerspanung, um anspruchsvolles und innovatives Optik-Design so in die Realität umzusetzen, dass Zeitoptimierung, Kostenoptimierung und höchste Qualität auf ein Gesamtoptimum geführt werden. Durch die enge und erfolgreiche Kooperation mit dem Fraunhofer IPT ist kontinuierliche technologische Weiterentwicklung auf höchstem Niveau sichergestellt.

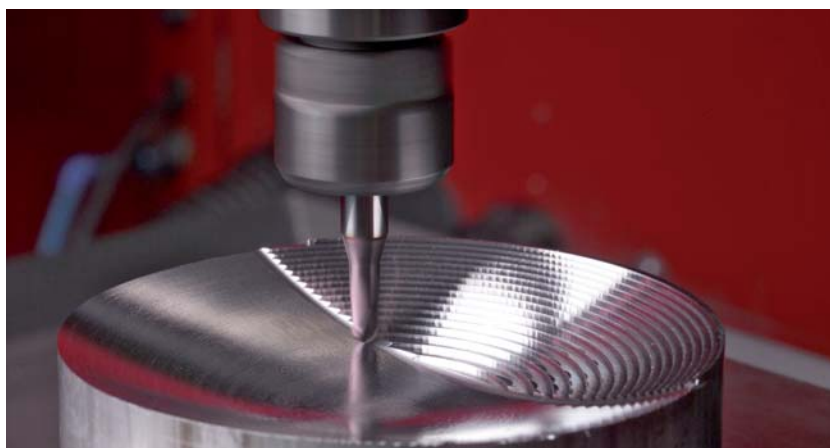
Die Technologien finden Anwendung bei ultrapräzisen Abformwerkzeugen, bei direkt hergestellten Kleinserien als auch bei der Fertigung von Prototypen. Neben der Diamantzerspanung versteht sich die INNOLITE GmbH als Entwicklungspartner bei der Charakterisierung des optischen Gesamtsystems durch Formcharakterisierung, Messdateninterpretation sowie dem optischen Funktionstest.

Durch weiterführende Kooperationen mit dem Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) der RWTH Aachen, der Arburg GmbH & Co. KG und der Schweizer Adval Tech AG bündelt die INNOLITE GmbH tiefgreifendes Know-how in den Bereichen des Spritzgusses sowie des hochpräzisen Werkzeugbaus. Nur durch diese bis dato einzigartige Kooperationskonstellation lässt sich das erforderliche Wissen zur ganzheitlichen Optimierung der komplexen Fertigungskette für die Herstellung komplexer Kunststoffoptiken effizient umsetzen. Die INNOLITE GmbH ist Initiator dieser Kooperation und zentraler Ansprechpartner.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Wenzel
Telefon +49 241 8904-112
christian.wenzel@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Rainer Klar
Telefon +49 241 8904-282
rainer.klar@ipt.fraunhofer.de



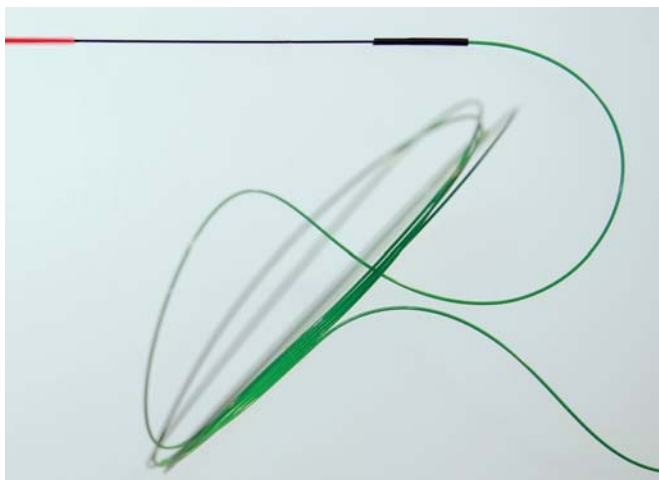


fionec – Höchste Präzision mit faseroptischer Messtechnik

Hightech-Produkte verlangen heute immer komplexere und genauere Fertigungsverfahren. In Zusammenhang mit der primären Kundenforderung nach optimaler Produktqualität wächst besonders die Bedeutung hochgenauer Messsysteme. Vor allem an schwer zugänglichen Produktmerkmalen bietet die faseroptische Messtechnik eine präzise Antwort.

Das Fraunhofer IPT schafft in Kooperation mit der *fionec* GmbH Lösungen in allen Bereichen der faseroptischen Messtechnik. Gemeinsames Ziel ist es, innovative, hochgenau messende faseroptische Systeme und Komponenten für eine kundenindividuelle Fertigungsmesstechnik bereitzustellen.

Die *fionec* GmbH bietet verschiedene Messsysteme zur hochgenauen Abstandsmessung im Nanometerbereich an, die aufgrund ihres modularen Aufbaus aus Sensoreinheit und Messsonde für eine Vielzahl von Anwendungsfällen geeignet sind. Die Systeme bieten Auflösungen von 1 nm und arbeiten nahezu oberflächenunabhängig. Miniaturisierte, durch Lichtwellenleiter gekoppelte Messsonden erlauben schnelle Messungen in kleinen Bohrungen oder in eingeschränkten Bauräumen mit Messraten über 2 kHz. Spezielle Systemkonfigurationen ermöglichen außerdem den Aufbau parallel oder sequenziell antastender Mehrstellenmesssysteme.



Miniaturisierte faseroptische Sonde für die Ultrapräzisionsmesstechnik

Anwendungsgebiete für faseroptische Messtechnik finden sich in verschiedensten Branchen. Die Relevanz dieser Messtechnik wird durch die Anfragen aus Industrie und Forschung besonders deutlich:

- Automobilindustrie: Messung von Einspritzdüsen
- Mikrosystemtechnik: Laufflächenprüfung von Miniaturlagern
- Optikindustrie: Asphärenmessung
- Maschinenbau: Zahnradprüfung, Rauheit und Form
- Luft- und Raumfahrt: Messungen an Turbinenläufern
- Ultrapräzisionstechnik: Temperatur-, Dehnungs- und Driftmessung

Die Dienstleistungen von Fraunhofer IPT und *fionec* umfassen die Entwicklung und den Aufbau speziell angepasster faseroptischer Messsysteme sowie die Sondensimulation und das Sonden-design. Darüber hinaus haben sich Fraunhofer IPT und *fionec* spezialisiert auf das Gebiet der LWL-Montage und -Konfektionierung und bieten individuelle Beratung zu allen Fragen der Faseroptik und optischen Messtechnik.

Produkte der *fionec* GmbH:

- Faseroptisches Distanzmesssystem (optional auch als Mehrstellenmesssystem)
- Faseroptische Sonden und Sonderlösungen
- Zubehör für Faseroptik

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stephan Bichmann
Telefon +49 241 8904-245
stephan.bichmann@ipt.fraunhofer.de

fionec GmbH
Dr.-Ing. Frank Depiereux
Telefon +49 241 8949 8840
f.depiereux@fionec.com



Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM

Das Fraunhofer Project Center for Coatings in Manufacturing PCCM ist eine gemeinsame Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und des Centre for Research and Technology Hellas CERTH. Ziel ist es, ein europäisches Kompetenzzentrum zur schnellen Entwicklung und Qualifizierung von Beschichtungen für anspruchsvolle Anwendungen zu etablieren. Im Jahr 2008, dem ersten der dreijährigen Aufbauphase des Fraunhofer PCCM, wurden die Grundlagen für den Erfolg des Project Centers gelegt.

Das Fraunhofer PCCM wurde dem Fachpublikum im Jahr 2008 auf mehreren großen Konferenzen vorgestellt, etwa dem Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium, dem 8. Internationalen Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«, der 7. »THE« Coatings International Conference, der 3. ICMEN International Conference und der 11. International Conference on Plasma Surface Engineering. Gezeigt wurden nicht nur Poster und Flyer über das Fraunhofer PCCM, sondern es konnten auch bereits erste Ergebnisse in Vorträgen vorgestellt werden. Zusätzlich erschienen die Ergebnisse auch im Thin Solid Films Journal. Mit der Einrichtung der Homepage www.fraunhofer.gr/pccm sind Informationen über die Arbeiten und Leistungen des Fraunhofer PCCM einem breiten Publikum zugänglich.

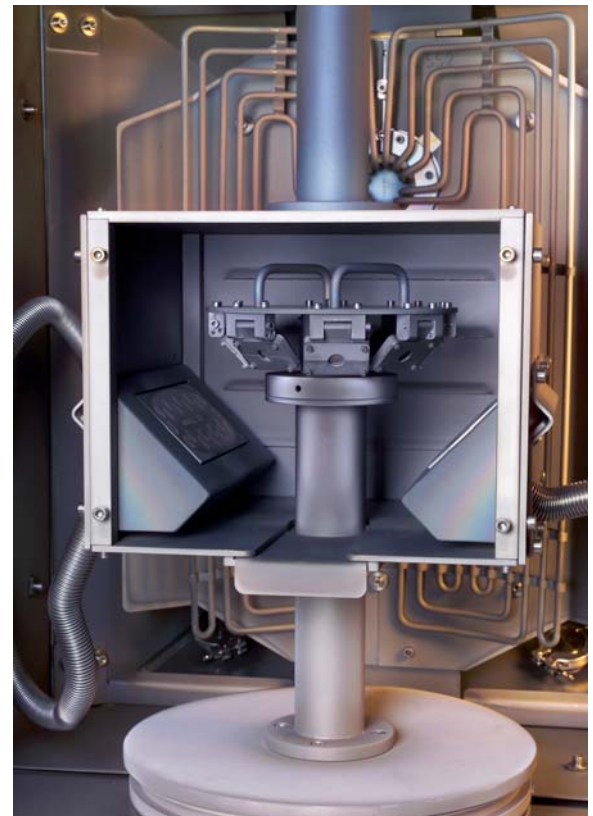
In den zwei Sputter-PVD-Beschichtungsanlagen des Fraunhofer PCCM entwickelten Fraunhofer IPT und CERTH bereits erste Spezialbeschichtungen, beispielsweise für Werkzeuge zum Präzisionsblankpressen von Glas. Diese Beschichtungen sind derzeit in Europa nur am Fraunhofer PCCM verfügbar. Zur Schichtqualifizierung dient unter anderem der neue Prüfstand »NanoTest« der MicroMaterials, Ltd., mit dem Nanoindentation, -Scratch- und -Impact-Untersuchungen auch unter erhöhten Temperaturen durchgeführt werden können. Gleichzeitig wird der »Impact Tester« weiterentwickelt, um Untersuchungen bei hohen Impaktfrequenzen und Temperaturen zu ermöglichen. Zusätzlich befinden sich zwei neue Prüf-

stände, ein Diffusionstester am CERTH und ein Modellprüfstand für das Präzisionsblankpressen am Fraunhofer IPT, in der Entwicklung.

Im Bereich der Beschichtungstechnologien arbeiten beide Forschungseinrichtungen bereits sowohl in verschiedenen öffentlich geförderten Projekten wie SpeedCoat (Förderkennzeichen: IN-7532), 3DOptics (Förderkennzeichen: 02PC2014), Production4 μ (Förderkennzeichen: FP6-IP 026765), COVA (Eurostars-EUREKA), als auch in bilateralen Industrieprojekten mit Unternehmen wie Bosch GmbH, Seco Tools GmbH, Sulzer Metco GmbH, CemeCon AG und Kennametal Inc. zusammen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Kyriakos Georgiadis, MBA
Telefon +49 241 8904-134
kyriakos.georgiadis@ipt.fraunhofer.de





Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« – Systementwicklung mit Hochleistungskeramik

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

Technische Keramiken besitzen eine hohe Härte, Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit und ein geringes spezifisches Gewicht. Sie behalten diese Eigenschaften über einen weiten Temperaturbereich, daher eignen sie sich für Anwendungen, die anderen Werkstoffen verschlossen bleiben. In vielen Fällen dienen technische Keramiken mit ihren besonderen Eigenschaften dazu, die Wertschöpfung ganzer Funktionsgruppen und Systeme entscheidend zu erhöhen.

Ziel des Demonstrationszentrums »AdvanCer« ist es, neue Anwendungsfelder für technische Keramiken zu erschließen. Dafür entwickelt und präsentiert »AdvanCer« Demonstratoren, führt FuE-Aktivitäten durch und bietet eine breite Palette an Beratungs-, Schulungs- und Transferleistungen. Das Angebot von »AdvanCer« wendet sich vor allem an kleine und mittlere Unternehmen, die damit auf ein umfassendes und geschlossenes Leistungsangebot aus einer Hand zurückgreifen können.

Vorrangige Aufgabe von »AdvanCer« ist die Entwicklung keramischer Demonstratoren. Anhand dieser Demonstratoren lassen sich technologische Lücken in der Wertschöpfungskette – von der Auslegung über die Herstellung bis zum Einsatz – schließen und Anwendungspotenziale technischer Keramiken aufzeigen. Das Fraunhofer IPT befasst sich im Rahmen der Demonstratorentwicklungen mit den Herausforderungen der Hart- und

Feinbearbeitung keramischer Bauteile. Die hohe Härte und Festigkeit keramischer Werkstoffe und die hohen Anforderungen an Maß-, Form- und Lagegenauigkeit sowie Oberflächengüte gelten immer noch als große Hindernisse in Einsatz und Verbreitung keramischer Produkte. Das Fraunhofer IPT optimiert die Fertigungsverfahren zur End- und Finishbearbeitung hinsichtlich Zeitspannvolumen, Geometrieflexibilität und Oberflächengüte. Im Fokus stehen dabei Schleifen, Honen, Läppen und Polieren sowie die laserunterstützte Zerspaltung.

Zurzeit arbeitet das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Fraunhofer IWM, IKTS und LBF an der Entwicklung eines kugelgestrahlten Zahnrads aus Siliziumnitridkeramik mit besonders langer Lebensdauer. Der Einsatz von Siliziumnitridkeramik anstelle von Stahl soll die kontaktmechanische Tragfähigkeit der Zahnflanken erhöhen, bei gleichzeitiger Reduktion von Reibung und Verschleiß. Ziel des Kugelstrahlens ist es, hohe oberflächennahe Druckeigenspannungen in die kontaktbeanspruchten Bereiche des Zahnrads einzubringen und so die rissauslösenden Zugspannungen zu verringern. Die Analyse der Zahnräder erfolgt auf Getriebeprüfständen sowie mit zerstörenden Prüfverfahren. Bis Anfang 2009 soll ein Demonstratorgetriebe aufgebaut und in Betrieb genommen werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jörg Frank
Telefon +49 241 8904-244
joerg.frank@ipt.fraunhofer.de



Zehn Jahre Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping

Viele Fraunhofer-Institute bündeln ihre Kompetenzen in Kooperationen, um gemeinsam am Markt aufzutreten und ihren Kunden ein breiteres Dienstleistungsspektrum anzubieten. Durch die Zusammenarbeit von neun Fraunhofer-Instituten mit einem koordinierten Leistungsangebot stehen den Auftraggebern der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping Experten zu einem breiten Spektrum an Produkten und Dienstleistungen rund um die generativen Fertigungsverfahren zur Verfügung.

Unter dem Oberbegriff Rapid Prototyping bietet die Fraunhofer-Gesellschaft ihren Partnern ausgewiesene Kompetenz in der Entwicklung und Nutzbarmachung generativer Fertigungsverfahren sowie Prozesse zur Herstellung von Modellen, Formen, Werkzeugen und funktionsfähigen Bauteilen.

Bereits im Jahr 1998 haben sich mehrere Fraunhofer-Institute in der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping mit dem Ziel zusammengeschlossen, um ganzheitliche Lösungen für die Produktentwicklung entlang der gesamten Prozesskette anzubieten. Dies umfasst nicht nur die zentralen formbildenden, generativen Prozesse, sondern auch vor- und nachgelagerte Prozesse, die Prozessvorbereitung mit der Datenerfassung und -aufbereitung sowie die finale Einstellung gezielter Eigenschaften für einsatzfähige Produkte.

Neun Fraunhofer-Institute bündeln heute ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Hochtechnologien des Rapid Prototyping, Tooling und Manufacturing. Ihr Angebot umfasst die Entwicklung und Umsetzung neuer Konzepte, Verfahren und Lösungen für effiziente und wettbewerbsfähige Prozesse zur Produkt- und Werkzeugentwicklung.

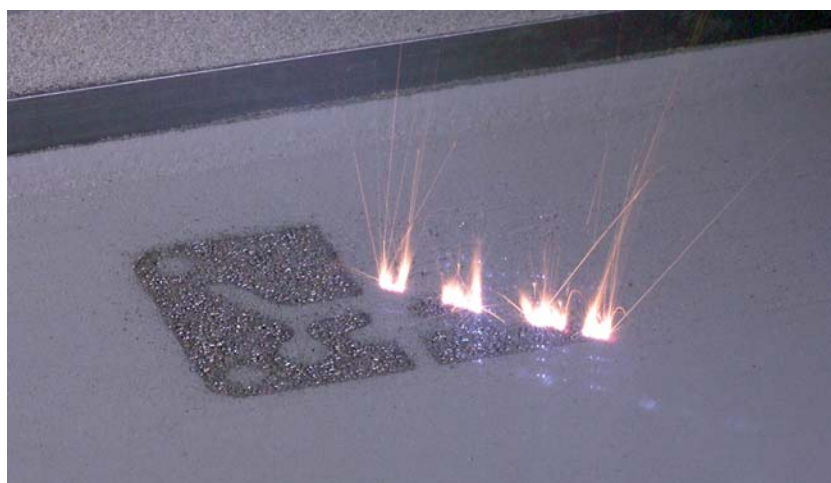
Die Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping bietet ihren Kunden neben ganzheitlicher Prozess- und Systementwicklung auch individuelle Lösungen für einzelne Teilaufgaben:

- Machbarkeitsuntersuchungen unter Einsatz verschiedener Materialien, Prozesse oder Technologien
- Produktentwicklung auf Basis virtueller und physischer Prototypen
- Werkstoff- und Prozessentwicklung
- Anlagen- und Systementwicklung
- Technologie- und Methodikberatung
- Studien und strategische Vorlauftforschung

Die enge Zusammenarbeit der Institute innerhalb der Allianz schafft die Grundlage für die erfolgreiche Lösung komplexer Aufgaben. Eine Vielzahl an Referenzen aus nationalen und internationalen Industrie- und Forschungsprojekten erlaubt es den Instituten, Projekte kreativ und fundiert zu bearbeiten. Die Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping ist damit ein idealer Partner für Anlagenhersteller, Verarbeiter und Anwender generativer Fertigungstechnologien in der Produktentwicklung und in der kundenindividuellen Produktion.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Axel Demmer
Telefon +49 241 8904-130
axel.demmer@ipt.fraunhofer.de



Lasersintern eines Extrusionswerkzeugs

Rückblick 2008



Rückblick 2008

Messen und Konferenzen	90
Auftakt zum Fraunhofer-Innovationscluster	
»Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen – TurPro«	90
1. Aachener Präzisionstage	90
Business Summit:	
Qualität und Unternehmensführung – 12. Aachener Qualitätsgespräche	90
Hannover Messe Industrie 2008	91
Control 2008	91
Girls'Day	91
26. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium:	
Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer	92
Optatec 2008	92
8. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«	93
Minat 2008	93
Precision Fair	94
bonding-Firmenkontaktmesse Aachen	94
EuroMold 2008	94
Letzte Projektleiterratssitzung des Fraunhofer-Demonstrationszentrums	
»Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«	94
Personen und Ehrungen	95
Ausgezeichnet für Mediengestaltung: Guido Flüchter	95
»Best Paper Award« für Professor Robert Schmitt und Niels König	95
Professor Günther Schuh ist Prorektor der RWTH Aachen	95
Veröffentlichungen, Dissertationen	96



11. April 2008

Auftakt zum Fraunhofer-Innovationscluster »Integrative Produktionstechnik für energieeffiziente Turbomaschinen – TurPro«

Die Fraunhofer-Gesellschaft gründete im vergangenen Jahr ihren ersten nordrhein-westfälischen Innovationscluster: Gemeinsam mit 16 namhaften Industriepartnern bringen Fraunhofer IPT und ILT in Zukunft vom Standort Aachen aus neue Technologien und Prozesse für die Fertigung und Instandhaltung energieeffizienter Turbomaschinen auf den Weg.



Zur öffentlichen Auftaktveranstaltung hatten Fraunhofer IPT und ILT die Partner des Innovationsclusters eingeladen. Im Namen des Landes Nordrhein-Westfalen bestärkte Innovationsminister Professor Andreas Pinkwart die gute Zusammenarbeit der Fraunhofer-Initiative in der Aachener Region und darüber hinaus. Während eines abschließenden Rundgangs durch die Hallen von Fraunhofer IPT und ILT konnten die Gäste der Veranstaltung einen ersten Eindruck von den zukünftigen Arbeitsfeldern der Partner im Innovationscluster gewinnen. Der Innovationscluster wird über drei Jahre mit insgesamt 10,04 Millionen Euro vom Land Nordrhein-Westfalen, der Fraunhofer-Gesellschaft und einem Unternehmenskonsortium finanziert. Unter seinem Dach finden sich Hersteller von Kraftwerkstechnik ebenso wie Vertreter der Luftfahrtbranche, aber auch Zulieferindustrie und Technologielieferanten aus Nordrhein-Westfalen und darüber hinaus.

Ziel der Fraunhofer-Innovationscluster ist es, die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung zu fördern. Durch die Vernetzung möchte die Fraunhofer-Gesellschaft gezielt Technologiefelder mit hohem Innovationspotenzial fördern. Die Innovationscluster bilden dabei eine Plattform, die alle relevanten Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Staat und Gesellschaft zusammenführt.

15. bis 16. April 2008

1. Aachener Präzisionstage

Die Aachener Präzisionstage ergänzen das regelmäßige Konferenzprogramm des Fraunhofer IPT in diesem Jahr um eine neue zweitägige Konferenz im Themenfeld der Präzisions- und Mikrotechnik: Im Mittelpunkt der international ausgerichteten Veranstaltung standen die Themen »Formhaltigkeit«, »Strukturierung« und »Präzisionstechnik für großflächige Anwendungen«. Die Konferenz bot den rund 90 Teilnehmern reichlich Gelegenheit zum Austausch über technische Fragen und Zusammenhänge und ließ viel Raum für einen regen Diskurs auch mit den Referenten.



5. bis 6. Mai 2008

Business Summit: Qualität und Unternehmensführung – 12. Aachener Qualitätsgespräche

Ziel der Aachener Qualitätsgespräche war es im vergangenen Jahr, Lösungen führender Unternehmen vorzustellen und einen persönlichen Austausch zwischen Referenten, Teilnehmern und Wissenschaftlern zum Thema Qualität und Unternehmensführung anzuregen. Der erste The-



menblock unter dem Titel »Gezielte Kundenbegeisterung – Vermeiden von Customer Mismatch« stellte das Konzept der Preis-Kosten-Entkoppelung mittels Perceived Quality vor. Unternehmenslenker aus der Industrie beantworteten die Fragen, welche Elemente eine bewusste Gestaltung der Perceived Quality auszeichnen und wie diese zielgruppengerecht im Unternehmen eingeführt werden kann. Der zweite Themenblock unter dem Titel »Unternehmensabläufe steuern – Organisatorische Komplexität beherrschen« zeigte Lösungen auf, wie sich Aufbau- und Ablaufstrukturen kontrolliert verändern und effizient hinsichtlich unternehmerischer Qualität ausrichten lassen. Leitende Führungskräfte der produzierenden Industrie zeigten den rund 50 Teilnehmern Wege auf, wie sie die organisatorische Komplexität in und nach Veränderungsprojekten bei voller Akzeptanz der Mitarbeiter beherrschbar gestalten können.

21. bis 25. April 2008 **Hannover Messe Industrie 2008**

Auch 2008 stellte das Fraunhofer IPT wieder ein aktuelles Highlight seiner Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf der Hannover Messe am Gemeinschaftsstand des IVAM e.V. (Fachverband für Mikrotechnik) aus. Zentrales Exponat auf dem Stand war die kompakte, hochdynamische und ultrapräzise Fräsmaschine »MiniMill«, die bei einer Aufstellfläche von nur einem Quadratmeter über lineare Direktantriebe in allen Maschinenachsen verfügt. Die Grundlage für die hohe Präzision der MiniMill ist eine optimierte Konstruktion aus Standardkomponenten. Mit der neuen Maschine lassen sich Werkstücke mit Genauigkeiten im einstelligen Mikrometerbereich bearbeiten. Das Fraunhofer IPT entwickelte die kompakte Maschine für die Ultrapräzisionsdrehbearbeitung sowie das Schleifen und Fräsen. Mit dem Fraunhofer-Demonstrationzentrum »AdvanCer« war das Fraunhofer IPT außerdem wieder auf dem Stand der TASK GmbH (Technologie Agentur Struktur Keramik) vertreten. Die Messebeteiligung war für das Fraunhofer IPT auch in diesem Jahr geprägt durch informative Gespräche und Diskussionen mit zahlreichen Interessenten aus Industrie und Wissenschaft und damit ein voller Erfolg.

22. bis 25. April 2008 **Control 2008**

Gemeinsam mit zehn Partnern der Fraunhofer-Allianz »Vision« präsentierte sich das Fraunhofer IPT auf der Control 2008 in Stuttgart. Das Fraunhofer IPT zeigte auf der Messe mit dem Mikrosensor »NanoDistance« erstmals ein faseroptisches Rundheitsmesssystem. Das Messprinzip basiert auf der kurzkohärenten Interferometrie und erlaubt hochgenaue Rundheitsmessungen für Bohrlöcher und Kavitäten bis zu 1 mm Durchmesser.

24. April 2008 **Girls'Day**



Auch im vergangenen Jahr hat sich das Fraunhofer IPT wieder am bundesweiten Girls'Day beteiligt. Einen Tag lang konnten interessierte Schülerinnen einen Einblick in die Arbeit am Institut gewinnen. Die drei Aachener Fraunhofer-Institute IPT, ILT und IME öffneten für interessierte Mädchen ab Klasse 7 ihre Türen und boten Einblicke in ihre tägliche Arbeit: Nach einer kurzen gemeinsamen Vorstellung der Institute erhielten die Mädchen die Gelegenheit die Hallen und Labore zu besichtigen, den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bei ihrer Arbeit auf die Finger zu schauen und auch selbst Experimente durchzuführen. Das Ziel des Girls'Day ist es, die Schülerinnen für technische Berufe zu begeistern, da viele Mädchen diese bei der Berufswahl immer noch nicht in Betracht ziehen.



5. bis 6. Juni 2008

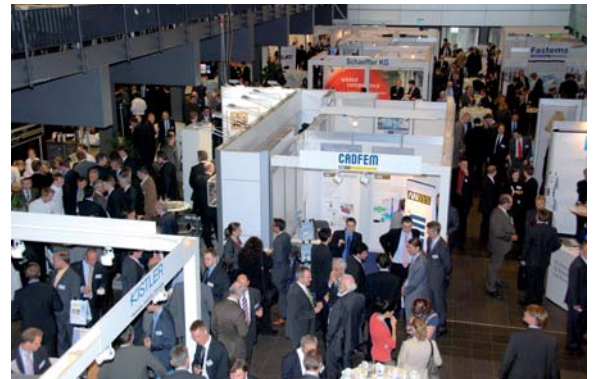
26. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium: Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer



Unter dem Motto »Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer« stand das 26. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium vom 5. bis 6. Juni 2008. Mit insgesamt 22 Vorträgen in zwei parallelen Vortragsreihen zu den Themen »Technologie und Produktionssysteme« sowie »Innovationsmanagement und strategische Produktplanung« bot es rund 1 000 interessierten Fachbesuchern eine Fülle an Informationen über die aktuellen Trends der Produktionstechnik. Hochkarätige Referenten stellten in ihren Vorträgen Herausforderungen und Lösungsansätze vor und informierten das Publikum über neueste technologische Entwicklungen und Strategien für eine nachhaltige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit in Hochlohnländern. Das AWK setzte auch in diesem Jahr wieder auf die Erfahrung hochrangiger Experten aus verschiedenen Bereichen der produzierenden Industrie sowie die Unterstützung durch die Wissenschaftler des Fraunhofer IPT, des WZL der RWTH Aachen und der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik WGP.

Parallel zu den Vorträgen gab es viel Gelegenheit zum Dialog während einer begleitenden Industrieausstellung im Aachener Eurogress. Namhafte Unternehmen der deutschen Wirtschaft präsentierten sich unter dem Motto »Produktion in Deutschland« und trafen auf ein ausgewähltes Publikum von Experten, Entscheidern und hochqualifizierten Absolventen aus Industrie und

Forschung. An einer Vielzahl von Prüfständen und Demonstrationsanlagen präsentierten Fraunhofer IPT und WZL auch direkt in den Instituten einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen und -ergebnisse. Bereits am Vortag des AWK erhielten die Gäste Gelegenheit zur Besichtigung der Prüfstände an Fraunhofer IPT und WZL und informierten sich über aktuelle Trends und Forschungsfragen zu einem weiten Themenspektrum vom Maschinen- und Anlagenbau über Werkzeugbau, Werkzeugtechnik und Energieeffizienz in der Produktion bis hin zu Branchentrends in Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Informationstechnologie, Optik, Präzisions- und Mikrotechnik, Life Sciences und vielem mehr.



Die Vorträge des Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquiums 2008 sind zusammengefasst im Vortragsband mit dem Titel »Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik – Aachener Perspektiven«, erschienen im Apprimus Verlag Aachen. Ein Bestellformular für den Tagungsband findet sich unter www.apprimus-verlag.de.

17. bis 20. Juni 2008

Optatec 2008

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IOF und dem Fraunhofer IPMS nahm das Fraunhofer IPT wieder an der Optatec, der Fachmesse für optische Technologien, Komponenten, Systeme und Fertigung in Frankfurt am Main teil. Auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand zeigte das Institut verschiedene Highlights seiner Forschungs- und Entwicklungsarbeit für die optische Industrie.



Das Fraunhofer IPT präsentierte unter anderem Exponate zum Präzisionsblankpressen von Kollimationsoptiken für Laserdioden, doppelseitig geprägte Linsenarrays für besonders kleine Hochleistungsprojektoren und Ergebnisse aus dem Fraunhofer-internen Projekt »Tailored Optics«, einer wirtschaftsorientierten, strategischen Allianz zur Fertigung von Präzisionsoptiken. Das Standteam des Fraunhofer IPT nutzte die informativen Gespräche mit den Besuchern, um zahlreiche neue Kontakte zu knüpfen und den Dialog mit bestehenden Kunden und Projektpartnern zu vertiefen. So lässt sich auch für die Optatec 2008 wieder ein ausgesprochen positives Resümee ziehen.

30. September bis 1. Oktober 2008

8. Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«

Das jährliche Werkzeugbaukolloquium von Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen lockte auch 2008 wieder mehr als 380 Teilnehmer in den Aachener Eurogress. In 18 Fachvorträgen zeigten Experten aus Industrie und Forschung Wege auf, mit denen sich die aktuellen Herausforderungen des Werkzeug- und Formenbaus meistern lassen. Das Themenspektrum reichte dabei von Fragen der Globalisierung über aktuelle Themen und Branchentrends in Forschung und Entwicklung bis hin zu Berichten aus der unternehmerischen Praxis. Am Nachmittag des ersten Veranstaltungstages erhielten die Kolloquiumsteilnehmer außerdem die Gelegenheit, sich neue Technologien und praktische Vorführungen vor Ort in den Instituten anzuschauen. Begleitet wurde die Veranstaltung durch eine Fachaussstellung von Industrieunternehmen im Foyer des Eurogress.

Die Abendveranstaltung am ersten Veranstaltungstag stand ganz im Zeichen des Werkzeugbau-Preises »Excellence in Production«, den Fraunhofer IPT und WZL nun schon zum fünften Mal gemeinsam mit dem VDMA, den VDI-Nachrichten und der Fachzeitschrift »werkzeug & formenbau« unter der Schirmherrschaft von BDI-Präsident Jürgen R. Thumann ausgelobt hatten. Mit einer festlichen Preisübergabe im Krönungs-

saal des Aachener Rathauses gaben die Veranstalter die Gewinner bekannt. Fraunhofer IPT und WZL ermittelten die Finalisten des Wettbewerbs anhand eines ausführlichen Vergleichs von rund 330 Werkzeug- und Formenbau-Betrieben aus dem deutschsprachigen Raum. Die fachkundigen Juroren aus Industrie, Politik und Wissenschaft bestimmten schließlich die Sieger in vier Kategorien und den Gesamtsieger.



Die WIRO Präzisions-Werkzeugbau GmbH & Co. KG ging dabei nicht nur als Sieger in der Kategorie »Externer Werkzeugbau unter 100 Mitarbeiter« hervor, sondern auch als Gesamtsieger des Wettbewerbs. Gewinner der Kategorie »Interner Werkzeugbau unter 100 Mitarbeiter« wurde die Hilti AG aus Schaan in Liechtenstein. In der Kategorie »Interner Werkzeugbau über 100 Mitarbeiter« setzte sich der Werkzeugbau der Audi AG aus Ingolstadt gegen die Mitbewerber durch. Siegreich in der Kategorie »Externer Werkzeugbau über 100 Mitarbeiter« zeigte sich die z-werkzeugbau GmbH aus Dornbirn in Österreich.

7. bis 9. Oktober 2008

Minat 2008

Als Projektpartner im Projekt »Eranet-Optical-struct« nahm das Fraunhofer IPT am BMBF-Gemeinschaftsstand auf der Stuttgarter Fachmesse für Feinwerks-, Ultrapräzisions-, Mikro- und Nanotechnologien MiNaT teil. Das Fraunhofer IPT zeigte hier erste Projektergebnisse und stellte diese auch während eines Projektvortrags im Rahmen der MiNaT Hot Spots einem interessier-



ten Messepublikum vor. Ziel des Projekts ist die erstmalige Bereitstellung einer geschlossenen Prozesskette für die Herstellung kontinuierlicher und mikrostrukturierter Freiformoberflächen für Hybrid-Optiken.

26.bis 27. November 2008

Precision Fair

Das Fraunhofer IPT präsentierte sich 2008 erstmalig auf der »Precision Fair« in Veldhoven in den Niederlanden. Themenschwerpunkt der Ausstellung waren ultrapräzise Fertigungsverfahren, die anhand verschiedener Werkstücke demonstriert wurden. Im Mittelpunkt standen dabei für das Fraunhofer IPT besonders die Herstellung großflächiger Mikrostrukturen durch Fly-Cutting sowie die Fertigung optischer Freiformflächen im Fast-Tool-Prozess. Das Fraunhofer IPT zeigte praxisnah die aktuellen Forschungsergebnisse für die Ultrapräzisionstechnik.

1. Dezember 2008

bonding-Firmenkontaktmesse Aachen

Bereits zum zweiten Mal präsentierte sich das Fraunhofer IPT auch im Jahr 2008 auf der bonding-Firmenkontaktmesse in Aachen. Studierende und Absolventen aus der Region nutzten einen Tag lang ausgiebig die Gelegenheit, sich über die Tätigkeitsfelder des Fraunhofer IPT zu informieren oder sich direkt für Studien- und Diplomarbeiten oder als Wissenschaftliche Mitarbeiter zu bewerben.

3. bis 6. Dezember 2008

EuroMold 2008

Unter dem Motto »Innovation Werkzeugbau« bot das Fraunhofer IPT den Besuchern der Werkzeugbau-Fachmesse Euromold auch im vergangenen Jahr wieder eine spezialisierte Plattform zur Orientierung und Information für den gesamten Werkzeug- und Formenbau: Gemeinsam mit sieben weiteren Instituten präsentierte das Fraunhofer IPT auf einem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft neue Technologien und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette



– von der strategischen Ausrichtung über Werkzeugwerkstoffe und Produktentwicklung bis hin zu Lösungen für Werkzeugherstellung und -reparatur oder für Um- und Urformprozesse. Ziel war es, den Messebesuchern Gelegenheit zum interdisziplinären Erfahrungsaustausch mit Unternehmen, Zulieferern und Kunden des Werkzeug- und Formenbaus zu bieten. Als Publikumsmagnet erwies sich die automatisierte Polierzelle aus dem Verbundprojekt »MoldFinish«, mit der sich verschiedenste Geometrien schleifen und polieren lassen. Als weiteres Highlight am Stand präsentierte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit der Freudenberg Anlagen- und Werkzeugtechnik GmbH eine Laserstrukturieranlage zur Herstellung von Mikrostrukturen auf Freiformoberflächen.

9. Dezember 2008

Letzte Projektleiterratssitzung des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«

Nach neun Jahren Projektlaufzeit endete in Aachen mit der letzten Projektleiterratssitzung die erfolgreiche Zusammenarbeit im Fraunhofer-Demonstrationszentrum »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«. Erklärtes Ziel des Projekts war es, kleinen und mittleren Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus technologische Hilfe zu leisten: Schwerpunkt der Arbeiten war die Entwicklung neuer Techniken und ihre Umsetzung in die Praxis. Federführend in diesem Projekt waren Fraunhofer ICT und IPT, als weitere Partner haben die Fraunhofer-Institute IAP, IPK, ISC, IST und IWU sowie das Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) der RWTH Aachen mitgewirkt.



Ausgezeichnet für Mediengestaltung: Guido Flüchter

Am Fraunhofer IPT hat im Frühjahr 2008 zum ersten Mal ein Auszubildender seinen Berufsabschluss als Mediengestalter erworben: Guido Flüchter verkürzte seine Ausbildungszeit nicht nur von drei auf zweieinhalb Jahre, sondern absolvierte die geforderten Prüfungen auch gleich erfolgreich mit der Note »sehr gut«. Die IHK Aachen lud ihn als einen der 83 besten Prüflinge des Jahrgangs 2007/2008 zu einer feierlichen Urkundenverleihung ein.

»Best Paper Award« für Professor Robert Schmitt und Niels König

Einen »Best Paper Award« erhielten Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt und Dipl.-Phys. Niels König während der »OPTO 2008« in Nürnberg: Im Paper mit dem Titel »Roundness measurements of boreholes with small diameters using a fiber-optic sensor«, das in einem Sonderheft von »tm – Technisches Messen« veröffentlicht wurde, stellten sie ein System für die hochpräzise Messung in kleinsten Bauräumen vor. Die miniaturisierte faseroptische Messsonde erlaubt beispielsweise die Rundheitsprüfung kleinster Bohrlöcher.

Professor Günther Schuh ist Prorektor der RWTH Aachen

Seit September 2008 gehört Prof. Dr.-Ing. Günther Schuh dem Rektorat der RWTH Aachen an. Er bekleidet das neu geschaffene Amt des Prorektors für Wirtschaft und Industrie. Damit unterstreicht die RWTH Aachen die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrieunternehmen, nicht zuletzt vor dem Hintergrund des neu entstehenden RWTH Aachen Campus. Nach Gründung der Campus GmbH wird Professor Schuh auch hier die Leitung übernehmen.



Bock, M.: Bester Werkzeugbau des Jahres 2008 heißt WIRO. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 15. Jg., 2008, Nr. 2, S. 28

Bock, M.: Erfolgreich im Werkzeug- und Formenbau. Mit den richtigen Weichenstellungen in eine erfolgreiche Zukunft. In: Uddeholm INFO Magazin. 2008, Nr. 2, S. 12-13

Bock, M.: Gesamtsieg im Wettbewerb »Werkzeugbau des Jahres« geht bereits zum zweiten Mal nach Olpe zu WIRO. In: VDWF im Dialog. 3. Jg., 2008, Nr. 4, S. 30-31

Bock, M.: Herausforderungen für den Werkzeugbau: Stärken ausbauen – Prozessketten beherrschen. In: Contact Mag. The PLM Magazine. 2008, Nr. 10, S. 34

Brandenburg, U.; Hartung, G.; Hilgers, C.; Klappert, S.; Nöken, S.; Orilski, S.: Roadmapping. Geschäftserfolg durch zielgerichtete Technologieentwicklung. In: Schuh, G.; Brecher, C.; Schmitt, R.; Klocke, F. (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik: Aachener Perspektiven. Tagungsband zum Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium AWK 2008. 1. Aufl. Aachen: Aprimus-Verlag, 2008, S. 513-536

Brecher, C.; Breitbach, T.; Hoffmann, F.; Karlberger, A.; Do-Khac, D.; Rosen, C.-J.: Hybrides Bearbeitungszentrum für den Werkzeug- und Formenbau. Fertigen in einer Aufspannung – effiziente Fertigbearbeitung bis zur Losgröße eins. In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 11/12, S. 893-898

Brecher, C.; Dubratz, M.: Laserunterstütztes Fiber Placement. In: Automotive Materials. 5. Jg., 2008, Nr. 1, S. 38-40

Brecher, C.; Dubratz, M.; Steyer, M.: Laserunterstütztes Tapewickeln – Prozessbeschleunigung durch Thermoplasteinsatz. In: Automotive Materials. 5. Jg., 2008, Nr. 4, S. 32-35

Brecher, C.; Dubratz, M.; Steyer, M.: Future Technology. In: Composite Materials. 3. Jg., 2008, Nr. 1, S. 18-20

Brecher, C.; Dubratz, M.; Steyer, M.: Thermoplastics speed up winding process. Laser-assisted tape winding. In: Composite Materials. 3. Jg., 2008, Nr. 2, S. 36-38

Brecher, C.; Dubratz, M.; Steyer, M.: Faserverbundproduktion im Wandel der Zeit. Laserunterstütztes Tapelegen. In: lightweight design. 1. Jg., 2008, Nr. 5, S. 46-50

Brecher, C.; Dubratz, M.; Steyer, M.: Schneller durch Thermoplasteinsatz. Laserunterstütztes Tapewickeln durch Thermoplasteinsatz. In: K-Zeitung: Kunststoff und Kautschuk. 39. Jg., 2008, Nr. 21, S. 48

Brecher, C.; Emonts, M.: LaserPunch – Entwicklung eines laserunterstützten Scherschneidverfahrens. Realisierung von Feinschneidqualitäten bei gleichzeitiger Reduktion der Prozesskräfte und Geräuschemissionen durch die Entwicklung eines laserunterstützten Normalschneidverfahrens. In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 10, S. 815-824

Brecher, C.; Hannig, S.: Simulation of plunge centerless grinding processes. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2. Jg., 2008, Nr. 1, S. 91-95

Brecher, C.; Hoffmann, F.; Karlberger, A.; Rosen, C.-J.: Multi-Technology Platform for Hybrid Metal Processing. In: Mitsuishi, M.; Ueda, K.; Kimura, F. (Hrsg.): Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier. London: Springer Verlag, 2008, S. 425-428

Brecher, C.; Klocke, F.; Emonts, M.; Frank, J.: Modular Laser Integration into Machine Tools. A new outlook on increasing manufacturing flexibility, productivity and quality. In: Cheng, K.; Makatsoris, H.; Harrison, D. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing Research (ICMR08). London, Großbritannien, 9.-11. September 2008. London, Großbritannien: Brunel University (Veranst.), 2008, S. 415-424

Brecher, C.; Klocke, F.; Emonts, M.; Frank, J.: KombiMasch – hybride Werkzeugmaschine zur Verkürzung der Prozesskette. Kombination der



konventionellen Zerspanung mit der Laseroberflächenbearbeitung in einer hybriden Dreh-/Fräsmaschine. In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 7/8, S. 525-532

Brecher, C.; Klocke, F.; Schmitt, R.; Schuh, G.: Aufforderung zum Parallelschwung. In: maschine + werkzeug. 109. Jg., 2008, Nr. 5, S. 44-46

Brecher, C.; Merz, M.: Freiformoptiken für die Beleuchtungstechnik von Morgen. Ultrapräzisionstechnik mit Fast-Tool-Servo-Systemen. In: Tagungsband der 46. Sitzung der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften. Düsseldorf, 4. Juli 2007. (Reihe: Vorträge I 23). Paderborn: Ferdinand Schöningh Verlag, 2008, S. 5-19

Brecher, C.; Merz, M.; Niehaus, F.; Wenzel, C.: Microstructuring of Free-Form Surfaces by the Use of a Hybrid Fast-Tool-Servo-System. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the euspen International Conference. Zürich, Schweiz, 18.-22. Mai 2008. Wien, Österreich: Copy & Druck, 2008, S. 518-522

Brecher, C.; Merz, M.; Niehaus, F.; Wenzel, C.: Optimising Form Accuracy in Machining Arrays of Optically Functional Surfaces. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the euspen International Conference. Zürich, Schweiz, 18.-22. Mai 2008. Wien, Österreich: Copy & Druck, 2008, S. 523-526

Brecher, C.; Niehaus, F.; Merz, M.; Wenzel, C.: Mikrostrukturierung von Freiformflächen. Maschinen- und Prozessoptimierung im Forschungsprojekt »Eranet-Opticalstruct«. In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 3, S. 195-199

Brecher, C.; Niehaus, F.; Merz, M.; Schmidt, K.: Machining Microstructures on Free-Form Surfaces. In: Tagungsband der Veranstaltung »MiNaT Hot Spots«. Stuttgart, 8. Oktober 2008.

Brecher, C.; Rosen, C.-J.: »CeraSurf«. Hybrid Processing of Advanced Ceramics by Laser-Assisted Milling and Laser Polishing. In: Tagungsband der Veranstaltung »CIRP General Assembly 2008«. Manchester, Großbritannien, 25.-30. August 2008.

Brecher, C.; Rosen, C.-J.: »CeraSurf«. Processing of Advanced Ceramics by Laser-Assisted Milling and Laser Polishing. In: Tagungsband der Veranstaltung »1st International Symposium on Functional Surfaces«. Bremen, 18.-19. Juni 2008.

Brecher, C.; Rosen, C.-J.; Breitbach, T.: Hybride Systemtechnik für die werkzeugmaschinenintegrierte Lasermaterialbearbeitung. In: Laser Magazin. 25. Jg., 2008, Nr. 4, S. 17-19

Brecher, C.; Rosen, C.-J.; Breitbach, T.; Karlberger, A.: Verfahrensintegration macht Fräsmaschine zu hybridem Bearbeitungszentrum. In: MM Maschinenmarkt. 114. Jg., 2008, Nr. 36, S. 76-80

Brecher, C.; Schauerte, G.: Adaptronisches Bohrwerkzeug. In: Fortschritt-Berichte. (Reihe: Neue Anwendungsbereiche adaptronischer Systeme, Bd. 666). 1. Aufl. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2008, S. 54-70

Brecher, C.; Schauerte, G.; Merz, M.: Model based control of a piezo-actuated axis. In: Mitsubishi, M.; Ueda, K.; Kimura, F. (Hrsg.): Proceedings of the 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems. (Reihe: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier). 1. Aufl. London, Großbritannien: Springer Verlag, 2008, S. 413-417

Brecher, C.; Schmitt, R.; Köllmann, D.; Merz, M.: Technical Advances in Ultra-Precision Machining of Freeform Optics by Function-Oriented Testing. In: Cheng, K.; Makatsoris, H.; Harrison, D. (Hrsg.): Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing Research (ICMR08). London, Großbritannien, 9.-11. September 2008. London, Großbritannien: Brunel University (Veranst.), 2008, S. 73-80

Brecher, C.; Schütte, A.: Neue Werkstoffe für die Magnet-Resonanz-Tomographie. In: Tagungsband der Veranstaltung »Kunststoffe Medical«. Fellbach, 17.-18. Juni 2008.

Brecher, C.; Weinzierl, M.: Manufacturing of Devices for the Parallel Precision Alignment of Multiple Micro Components. In: Ratchev, S.; Koelemeijer, S. (Hrsg.): Micro-Assembly Technologies and Applications. New York, USA: Springer Verlag, 2008, S. 297-304



Brecher, C.; Weinzierl, M.: Parallel Precision Alignment of Multiple Micro Components. In: Proceedings of the International Precision Assembly Seminar IPAS 2008. Chamonix, Frankreich, 10.-13. Februar 2008.

Brecher, C.; Weinzierl, M.; Rashid, A.: Sub-micron palletizing system for micro- and ultraprecision machining. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the 10th Anniversary International Conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology. Zürich, Schweiz, 19.-21. Mai 2008. Wien, Österreich: Copy & Druck, 2008, S. 410-414

Brecher, C.; Weinzierl, M.; Schmitt, R.; Köllmann, D.; Rashid, A.: Sub-Micron Referencing System for Ultra Precision Machining Processes. In: Dimov, S.; Menz, W. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Multi-Material Micro Manufacture, 4M 2008. Dunbeath, Schottland: Whittles Publishing, 2008, S. 313-316

Brecher, C.; Weinzierl, M.; Wenzel, C.; Merz, M.; Niehaus, F.; Marschall, D.; Mayer, R.; Schneider, G.; Schreiber, P.: Optikfertigung – Treiber für die Präzisionstechnik. In: Brecher, C.; Klocke, F.; Schmitt, R.; Schuh, G. (Hrsg.): Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik: Aachener Perspektiven. Tagungsband zum Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium AWK 2008. 1. Aufl. Aachen: Apprimus-Verlag, 2008, S. 203-230

Dambon, O.; Bresseler, B.: Hochpräzise Glasoptiken für neue Anwendungsfelder. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 15. Jg., 2008, Nr. 1, S. 6-9

Eder, K.; Schmitt, R.; Müller-Rath, R.: Imaging of artificial cartilage with optical coherence tomography. In: Optics in Tissue Engineering and Regenerative Medicine II. (Reihe: Proceedings of SPIE, Bd. 6858). Bellingham, Washington, USA: SPIE, 2008, S. 68580J

Gavenis, K.; Schmitt, R.; Eder, K.; Mumme, T.; Andereya, S.; Schneider, U.; Müller-Rath, R.: Die optische Kohärenztomografie (OCT) zur Darstellung der Regenerateigenschaften im Tissue

Engineering von Knorpelgewebe. In: Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie. 2008, Nr. 146, S. 788-792

Gläser, T.; Klocke, F.; Demmer, A.: Liquid-Phase Sintering of Tungsten Carbide-Cobalt by Laser Radiation. In: Proceedings of the 9th ASME Engineering Systems Design and Analysis Conference. Haifa, Israel, 7.-9. Juli 2008.

Grundmann, T.: Ein anwendungsorientiertes System für das Management von Produkt- und Prozessrisiken. In: Brecher, C.; Klocke, F.; Schmitt, R.; Schuh, G. (Hrsg.): Ergebnisse aus der Produktionstechnik. (Bd. 6/2008). Aachen: Apprimus-Verlag, 2008.

Klappert, S.; Kreysa, J.: Konsortial-Benchmarking. Auf der Suche nach Erfolgsfaktoren moderner Einkaufsorganisationen. In: MM Maschinenmarkt. 114. Jg., 2008, Nr. 50, S. 58-59

Klocke, F.; Brecher, C.; Zunke, R.; Tücks, R.: Finishing Complex Surfaces with Zonal Polishing Tools. In: Mitsubishi, M.; Ueda, K.; Kimura, F. (Hrsg.): Proceedings of the 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems. (Reihe: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier). 1. Aufl. London, Großbritannien: Springer Verlag, 2008, S. 445-448

Klocke, F.; Dambon, O.; Bulla, B.: Ultraschall-unterstützte Diamantzerspanung. Ultraschall-unterstützte Zerspanung gehärteter Stähle mit monokristallinen Diamantwerkzeugen. In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 6, S. 510-514

Klocke, F.; Dambon, O.; Bulla, B.; Heselhaus, M.: Ultrasonic Assisted Turning of Hardened Steel with Monocrystalline Diamond. In: Proceedings of the ASPE 23rd Annual Meeting. Portland, Oregon, USA, 21.-23. Oktober 2008.

Klocke, F.; Dambon, O.; Hüntten, M.: Schleifen im Nanometerbereich. In: Technische Rundschau. Das Schweizer Industrie-Magazin. Jahreshauptausgabe, 2008, S. 113-115



Klocke, F.; Dambon, O.; Pongs, G.; Wang, F.; Brecher, C.; Winterschladen, M.: Finite element analysis of glass moulding. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B. In: Journal of Engineering Manufacture, Vol. 222. 2008, No. 1., S. 101-106

Klocke, F.; Dambon, O.; Sarikaya, H.; Hollstegge, D.; Pongs, G.: Investigations to the Molding Accuracy of Complex Shaped Glass Components. In: Proceedings of the euspen International Conference. (Reihe: Conference Proceedings of the 10th Anniversary International Conference). 1. Aufl. Bedford, Großbritannien: euspen, 2008, S. 2-6

Klocke, F.; Dambon, O.; Zunke, R.: Modeling of contact behavior between polishing pad and workpiece surface. In: Production Engineering – Research and Development, Annals of the German Academic Society for Production (WGP). 2. Jg., 2008, Nr. 1, S. 9-14

Klocke, F.; Grüntzig, A.; Hollstegge, D.; Dambon, O.; Riegel, J.; Herben, M.: Polishing Grinding – An Innovation for High Precision Optics. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the 10th Anniversary International Conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology. Zürich, Schweiz, 19.-21. Mai 2008. Wien, Österreich: euspen, 2008, S. 511-515

Klocke, F.; Sarikaya, H.: Molding Accuracy of Complex Shaped Glass Components. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the 10th Anniversary International Conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology. Zürich, Schweiz, 19.-21. Mai 2008. Wien, Österreich: euspen, 2008.

Klocke, F.; Schäfer, C.; Zunke, R.; Claßen, R.: Optimierung des Schleifens von optischen Gläsern. wt Werkstattstechnik online, 98. Jg., 2008, Nr. 6, S. 464-470

Marietti, L.; Gläser, T.: Combined Surface Treatments increase lifetime of forging dies. In: Proceedings of the International Forging Congress 2008. Chicago, Illinois, USA, 7.-12. September 2008.

Ruset, C.; Gläser, T.; Bausch, S.; Grigore, E.: Combined laser alloying/dispersing and plasma nitriding, an efficient treatment for improving the lifetime of forging dies. In: Proceedings of the 11th International Conference on Plasma Surface Engineering. Garmisch-Partenkirchen, 15.-19. September 2008.

Schmitt, R.; Brecher, C.; Pavim, A.; Pyschny, N.; Loosen, P.; Funck, M.; Dolkemeyer, J.; Morasch, V.: Flexibel automatisierte Montage von Festkörperlasern. Auf dem Weg zur flexiblen Montage mittels kooperierender Roboter und Sensorfusion (Flexible automated assembly of solid-state lasers. Towards flexible assembly through cooperative robots and sensor fusion). In: wt Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 11/12, S. 955-960

Schmitt, R.; Brecher, C.; Vielhaber, K.; Tücks, R.; Merz, M.: In-Situ Interferometric Form Testing for Adaptive Mold Finishing. In: Brussel, H.; Brinksmeier, E.; Spaan, H.; Burke, T. (Hrsg.): Proceedings of the 10th Anniversary International Conference of the European Society for Precision Engineering and Nanotechnology. Zürich, Schweiz, 19.-21. Mai 2008. Wien, Österreich: euspen, 2008, S. 152-156

Schmitt, R.; Fritz, P.; Jatzkowski, P.; Lose, J.; Koerfer, F.: Abschätzung der Messunsicherheit komplexer Messsysteme mittels statistischer Simulation durch den Hersteller. In: VDI Wissensforum (Hrsg.): Tagungsband der 4. Fachtagung Messunsicherheit – Messunsicherheit praxisgerecht bestimmen. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2008

Schmitt, R.; Hatfield, S.: Strategic Servicification. An Approach beyond Service-Engineering. In: Mitsubishi, M.; Ueda, K.; Kimura, F. (Hrsg.): Proceedings of the 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems. (Reihe: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier). 1. Aufl. London, Großbritannien: Springer Verlag, 2008, S. 511-514

Schmitt, R.; Hatfield, S.: Reference Processes for Collaborative Engineering and Quality Control within Product Lifecycle Management. In: Houten, F.; Miedema, J.; Lutters, E. (Hrsg.): CIRP Design Conference 2008 – Conference Abstracts. Twente, Niederlande: Faculty of Engineering Technology, 2008, S. 71



Schmitt, R.; Hatfield, S.; Betzold, M.: Das Aache-
ner Qualitätsmanagement Modell und seine
Anwendung auf den Dienstleistungssektor. In:
Gläble, R.; Thomann, H. (Hrsg.): Qualitätsmanage-
ment in Dienstleistungsunternehmen. Aachen:
TÜV Media, 2008, S. 1-27

Schmitt, R.; Köllmann, D.: 3D-Optikprüfung
mittels Streifenreflexion. In: Tagungsband der
Veranstaltung »Messtechnik in der Optikfertigung
– Anforderungen und Verfahren«. Göttingen,
21. Februar 2008.

Schmitt, R.; Köllmann, D.: 3D Characterization of
Optics by Fringe Reflection. In: Tagungsband der
Veranstaltung »UPT Meeting 2008«. Aachen,
18. April 2008.

Schmitt, R.; König, N.; Depiereux, F.: Messen auf
kleinstem Raum. Faseroptische Miniatursensoren
für Kavitäten und Bohrungen. In: Qualität und
Zuverlässigkeit. 53. Jg., 2008, Nr. 7, S. 50-52

Schmitt, R.; König, N.; Depiereux, F.: Miniaturi-
zation and evaluation of fiber optic probes for
low-coherence interferometry. In: Berghmans, F.;
Mignani, A.; Cutolo, A.; Meyrueis, P.; Pearsall, T.
(Hrsg.): Photonics Europe 2008: Lasers and Photo-
nics Applications. (Reihe: Proceedings of SPIE, Bd.
7003). 1. Aufl. Bellingham, WA, USA: SPIE, 2008,
S. 700304-1–700304-9

Schmitt, R.; König, N.; Depiereux, F.: Roundness
Measurements of Boreholes with Small Diamo-
eters Using a Fiber-Optic Sensor. In: OPTO & IRS²
Conferences 2008. (Reihe: Proceedings of the
SENSOR+TEST 2008). Wunstorf: AMA Service
GmbH, 2008, S. 51-55

Schmitt, R.; Koerfer, F.; Bichmann, S.: Modellie-
rung optischer Messprozesse. Untersuchung der
Interferenzmikroskopie mittels Simulationen. In:
tm – Technisches Messen. 75. Jg., 2008, Nr. 4,
S. 230-236

Schmitt, R.; Koerfer, F.; Sawodny, O.; Zimmerman,
J.; Krüger-Sehm, R. et al.: Virtuelle Messgeräte.
Definition und Stand der Entwicklung. In: tm
– Technisches Messen. 75. Jg., 2008, Nr. 5,
S. 298-310

Schmitt, R.; Kukolja, J.: Mit Innovationsqualität
robuste Produkte entwickeln und unternehme-
rische Zukunft sichern. In: Tagungsband zum
1. Kasseler Qualitätsmanagement-Symposium.
Kassel, 12. September 2008.

Schmitt, R.; Kukolja, J.: Einkauf ohne Risiko? In:
Qualität und Zuverlässigkeit. 53. Jg., 2008, Nr. 6,
S. 74-75

Schmitt, R.; Kukolja, J.: Risikomanagement
unter sich verändernden Marktbedingungen. In:
Tagungsband zum Management Circle Jahreskon-
gress »Qualität 2008«. München, 19.-20. Novem-
ber 2008.

Schmitt, R.; Pavim, A.; Brecher, C.; Pyschny, N.;
Loosen, P.; Funck, M.; Dolkemeyer, J.; Morasch, V.:
Flexibel automatisierte Montage von Festkörperla-
sern. Auf dem Weg zur flexiblen Montage mittels
kooperierender Roboter und Sensorfusion. In: wt
Werkstattstechnik online. 98. Jg., 2008, Nr. 11/12,
S. 955-960

Schmitt, R.; Pfeifer, T.; Depiereux, F.; König, N.:
Novel fiber-optical interferometer with miniatu-
rized probe for in-hole measurements. In: Opto-
electronics Letters. 4. Jg., 2008, Nr. 2, S. 140-142

Schmitt, R.; Rauchenberger, J.; Spiegelberger, B.;
Stetter, R.: »Reifezeugnis« für die mechatronische
Produktion. BMBF-Forschungsprojekt »Bestvor«
soll die Zuverlässigkeit der Systeme verbessern
helfen. In: Müller, K. (Hrsg.): A&D-Kompendium
2008/2009. München: publish-industry Verlag,
2008, S. 73-75

Schmitt, R.; Scharrenberg, C.: Approach for the
systematic implementation of quality gates for
the planning and control of complex production
chains. In: VIMation Journal, 1. Jg., 2008, Nr. 1,
S. 40-45

Schmitt, R.; Scharrenberg, C.; Neise, T.: Harmo-
nisation of design phase and production process
planning by the application of Quality Gates. In:
van Houten, F.; Miedema, J.; Lutters, E. (Hrsg.):
Design Synthesis – CIRP Design Conference.
Aachen: Laboratory of Design, Production &
Management, University of Twente, 2008, S. 34



- Schmitt, R.; Scharrenberg, C.: Qualitätsorientierte Planung und Absicherung standortübergreifender Prozessketten. In: Tagungsband der Veranstaltung »Systemunabhängige Referenzprozesse für das Product Lifecycle Management«. Aachen, 4. Juli 2008.
- Schmitt, R.; Scharrenberg, C.: Referenzvorgehen zur systematischen Erschließung des chinesischen Dienstleistungsmarkts. In: Tagungsband der 1. Rostocker Dienstleistungskonferenz. Rostock, 11.-12. September 2008.
- Schmitt, R.; Voigt, T.; Scharrenberg, C.; Schumacher, S.: Risiken und Chancen für KMU auf dem Weg nach Asien. Fallbeispiel RHIEM. In: *io new management*. 77. Jg., 2008, Nr. 11, S. 58-61
- Schmitt, R.; Zheng, H.; König, N.: Durchgehend verbunden. Durchgängige Messprozesskette mit der Open Quality Data Connection OQDC. In: *Quality Engineering*. 4. Jg., 2008, Nr. 12, S. 8-9
- Schubert, J.; Saxler, J.; Klappert, S.: Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement. In: *Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker*. 15. Jg., 2008, Nr. 2, S. 2-5
- Schuh, G.; Beckermann, S.; Klappert, S.: Technologie-Roadmapping. In: Gassmann, O.; Sutter, P. (Hrsg.): *Praxiswissen Innovationsmanagement – Von der Idee zum Markterfolg*. München: Carl Hanser Verlag, 2008, S. 103-112
- Schuh, G.; Gehrmann, A.: Mit Technologiestrategien Einzigartigkeit erreichen. Was Unternehmen in ihrer strategischen Technologieplanung berücksichtigen müssen. In: *wt Werkstattstechnik online*. 98. Jg., 2008, Nr. 6, S. 471-475
- Schuh, G.; Haag, C.: Technologieexperten im Einkauf. In: *Beschaffungsmanagement*. 34. Jg., 2008, Nr. 340, S. 16-18
- Schuh, G.; Haag, C.: Ein neuer Ansatz zur Werthaltigkeitsprüfung technologiebasierter immaterieller Vermögenswerte. In: *ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*. 103. Jg., 2008, Nr. 3, S. 115-121
- Schuh, G.; Haag, C.: How to Prevent Product Piracy using a new TRIZ-based Methodology. In: *Proceedings of the TRIZ Future 2008 Conference*. Twente, Niederlande, 5.-7. November 2008.
- Schuh, G.; Haag, C.: Fokus auf praxisrelevanten Themen. In: *Diagramm*. 56. Jg., 2008, Nr. 150, S. 8-11
- Schuh, G.; Klappert, S.; Haag, C.: Technology Balance. Technology Valuation According to IASB's Value in Use Approach. In: Sherif, M. H.; Khalil, T. M. (Hrsg.): *Management of Technology Innovation and Value Creation: Selected Papers from the 16th International Conference on Management of Technology*. (Reihe: Management of Technology, Bd. 2). 1. Aufl. Singapur: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2008, Kap. 7
- Schuh, G.; Klappert, S.; Kreysa, J.: Produktion in Hochlohnländern. Das Unmögliche möglich machen. In: *ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*. 103. Jg., 2008, Nr. 5, S. 295-297
- Schuh, G.; Klappert, S.; Saxler, J.: Designing Technology Intelligence Networks in the Context of Open Innovation. In: *International Association for Management of Technology* (Hrsg.): *Tagungsband der EuroMOT 2008*. Sophia Antipolis, Frankreich: CERAM Business School, 2008.
- Schuh, G.; Klappert, S.; Wellensiek, M.: Effiziente Technologiefrüherkennung durch Suchfeldstrategien. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. (Reihe: HNI-Verlagsschriftenreihe, Bd. 237). Paderborn: HNI, 2008, S. 175-191
- Schuh, G.; Schmitt, R.; Schlick, C.; Lenders, M.; Bender, D.; Bohl, A.; Gärtner, T.; Hatfield, S.; Müller, J.; Mütze-Niewöhner, S.: *Systemunabhängige Referenzprozesse für das PLM*. Aachen: RWTH Aachen, 2008.
- Schuh, G.; Schöning, S.; Haag, C.; Untiedt, D.: Commercial-technological Due Diligence. In: Berens, W.; Brauner, H.; Strauch, J. (Hrsg.): *Due Diligence bei Unternehmensakquisitionen*. (Reihe: Der Betrieb). 5. Aufl. Stuttgart: Schäffer Poeschel, 2008, S. 569-597



Wagels, C.; Isermann, M.; Schmitt, R.: Cognitive Tolerance Matching. In: Proceedings of the 6th CIRP International Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering – CIRP ICME 2008. Neapel, Italien, 23.-25. Juli 2008.

Weckenmann, A.; Wiedenhöfer, T.; Büttgenbach, S.; Krah, T.; Fleischer, J.; Buchholz, I.; Viering, B.; Kranzmann, A.; Ritter, M.; Krüfer-Sehm, R.; Bakucz, P.; Schmitt, R.; Koerfer, F.: Trends bei der Entwicklung von Normen für die Mikro- und Nanomesstechnik. Herausforderungen und Lösungsansätze. In: tm – Technisches Messen. 75. Jg., 2008, Nr. 5, S. 288-297

Wenzel, C.; Klar, R.: INNOLITE GmbH – Spin-off zur Herstellung anspruchsvoller Kunststoff- und Metalloptiken. In: Tools – Informationen der Aachener Produktionstechniker. 15. Jg., 2008, Nr. 2, S. 21

Dissertationen 2008

Grundmann, T.: Das RISIKOMANAGEMENT HAUS – Ein anwenderorientiertes System für das Management von Produkt- und Prozessrisiken. Diss. RWTH Aachen, 2008

Kölzer, P.: Temperaturerfassungssystem und Prozessregelung des laserunterstützten Wickelns und Tapelegens von endlos faserverstärkten thermoplastischen Verbundkunststoffen. Diss. RWTH Aachen, 2008

Schmidt, C.: Koordinatenschleifen dentalkeramischer Werkstoffe mit kleinen Diamantwerkzeugen. Diss. RWTH Aachen, 2008

Schug, R.: Steifigkeitssteigerung ultraschallunterstützter Schleifspindeln zur Bearbeitung sprödharter Materialien. Diss. RWTH Aachen, 2008

Simon, M.: Tele-Service-Qualitätsmanagement. Diss. RWTH Aachen, 2008

Tillmann, M.: Innovative Prozesskettenoptimierung (IPO). Diss. RWTH Aachen, 2008

Untiedt, D.: Technologie-Rating-Modell zur Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit produzierender Unternehmen. Diss. RWTH Aachen, 2008

von Klitzing, A.: Mikrosenkerosion auf konventionellen Erodiermaschinen. Diss. RWTH Aachen, 2008

Winterschladen, M.: Verfahren zur ganzheitlichen Auslegung von hydrostatischen Führungen und Lagern. Diss. RWTH Aachen, 2008



AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V.
BLISK	»Blade Integrated Disks«, Bauteil im Triebwerks- und Turbinenbau
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CAX	Computerunterstützte Technologien wie CAD oder CAM
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CCD	»Charge-Coupled Device«, lichtempfindlicher Sensor, der Licht über einen längeren Zeitraum aufnehmen kann
CFK	Kohlenstoffaserverstärkter Kunststoff
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EU	Europäische Union
FEM	»Finite-Elemente-Methode«, mathematisches Verfahren zur näherungsweisen Lösung von Differentialgleichungen
FuE	Forschung und Entwicklung
GMP	»Good Manufacturing Practice«, Richtlinien zur Qualitätssicherung der Produktionsabläufe und -umgebung in der Produktion von Arzneimitteln, Wirkstoffen und Medizinprodukten
HRC	»Hardness Rockwell Cone«, Rockwell-Härte
HSC	»High-Speed-Cutting«, Hochgeschwindigkeitsfräsen
InnoNet	Programm zur Förderung von innovativen Netzwerken durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LED	»Light Emitting Diode«, Leuchtdiode
NC	»Numeric Control«, numerische Steuerung
OEM	»Original Equipment Manufacturer«, Hersteller fertiger Produkte, der diese nicht selbst in den Handel bringt
PVD	»Physical Vapor Deposition«, vakuumbasiertes Beschichtungsverfahren der physikalischen Gasphasenabscheidung
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
WIG	Wolfram-Inert-Gas, Schweißverfahren
WZL	Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen



Kundenreferenzen



Informations-Service

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

Bitte im Fensterkuvert oder per Fax +49 241 8904-6180 zurück an:

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Absender

Name _____

Vorname, Titel _____

Firma _____

Abteilung _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Telefon _____

Fax _____

E-Mail _____

Broschüren

- ☐ Systemlösungen für die Produktion – WZL der RWTH Aachen und Fraunhofer IPT im Profil
- ☐ Einkaufsmanagement
- ☐ Excellence in Production – Excellence in the Air
- ☐ Integrated Engineering for Life Sciences – Providing Customized Medical Solutions
- ☐ Optik und optische Systeme – Laser, Optik, Messtechnik
- ☐ Produktionsmaschinen – Zentrales Element für die intelligente Produktion
- ☐ Produktionsqualität und Messtechnik – Mit Sicherheit zum Erfolg
- ☐ Prozesstechnologie – Produktion der Zukunft
- ☐ Technologiemanagement – Technologien von heute sind morgen von gestern
- ☐ Werkzeugbau mit Zukunft – *aachener werkzeug- und formenbau*
- ☐ Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik ZPM

Periodica

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

Jahresbericht

- ☐ Bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Themen

- | | |
|---|--|
| ☐ CAX-Technologie | ☐ Präzisions- und Sondermaschinen |
| ☐ Faseroptische Sensoren | ☐ Produktionseffizienz |
| ☐ Faserverbundtechnik | ☐ Qualitätsmanagement |
| ☐ Feinbearbeitung und Optik | ☐ Technologieeinkauf |
| ☐ Hochleistungszerspanung | ☐ Technologie-Früherkennung |
| ☐ Inline- und In-Prozess-Messtechnik | ☐ Technologiemanagement |
| ☐ Lasermaterialbearbeitung | ☐ Technologieplanung |
| ☐ Lasersystemtechnik | ☐ Turbomaschinen |
| ☐ Life Sciences | ☐ Ultrapräzisionstechnik |
| ☐ Mikro- und Nanometrologie | ☐ Unternehmensdynamik |
| ☐ Optische Messtechnik | ☐ Werkzeug- und Formenbau |

© 2009

**Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT**

Institutsleitung:

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

Institutsdirektorium:

Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher

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

Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt

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

Prof. Dr. Andre Sharon

Steinbachstraße 17

52074 Aachen

Telefon +49 241 8904-0

Fax +49 241 8904-198

www.ipt.fraunhofer.de

info@ipt.fraunhofer.de