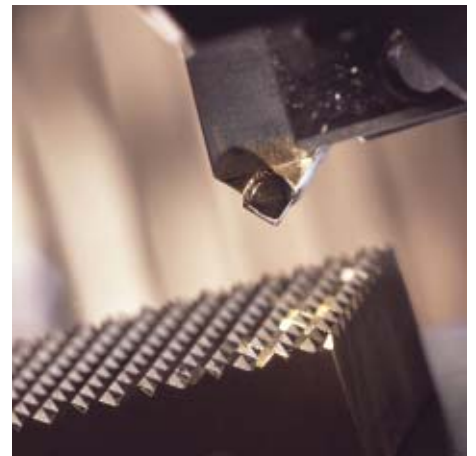
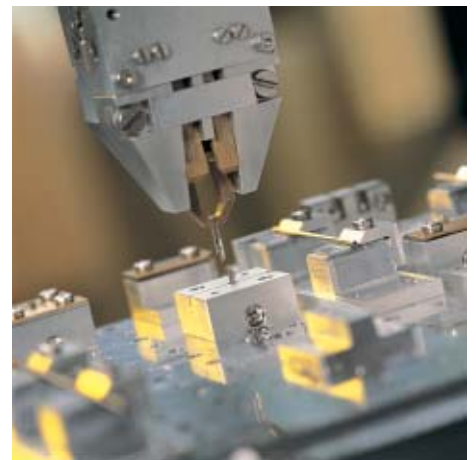




**Fraunhofer** Institut  
Produktionstechnologie

# Jahresbericht 2002





Jahresbericht 2002  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT



Sehr geehrte Damen und Herren,

»Vor drei Jahren habe ich gedacht, das kann man nicht mehr besser machen. Heute stehe ich hier und muss neidlos anerkennen: Die Aachener haben auch diesmal wieder eins draufgesetzt.« Diese Worte eines Kollegen und Teilnehmers am Aachener Werkzeugmaschinen Kolloquium '02 (AWK), freuen uns natürlich besonders. Zumal das AWK alle drei Jahre auch für uns einen Höhepunkt bedeutet. Über ein Jahr lang ist fast jeder Mitarbeiter von Fraunhofer IPT und WZL in die Vorbereitungen eingebunden, damit wir einen fundierten Überblick über Trends in Forschung und Industrie im Bereich der Produktionstechnik geben können. Wiederum haben wir über 1 000 Teilnehmer begrüßt. Wenn dann nicht nur der Veranstaltungsablauf reibungslos läuft, sondern auch noch so spezielles Lob ausgesprochen wird, haben wir unser Ziel erreicht.

Leider ist im vergangenen Jahr nicht alles so glatt gelaufen wie das AWK – die Konjunkturschwäche, die besonders auch den KMU-geprägten Maschinenbau getroffen hat, ist nicht spurlos an uns vorüber gegangen. Es ist nahe liegend, dass in solchen Zeiten FuE-Aufträge zögerlich vergeben werden, so dass sich auch bei uns ein Rückgang der Industrieerlöse bemerkbar machte. Dies betraf insbesondere kurz- und mittelfristig geplante Forschungsprojekte. Bereits im vorangegangenen Jahr haben wir begonnen, unsere Geschäftsfeldstruktur zu straffen und uns auf unsere Kernkompetenzen zu konzentrieren. Das hilft uns, auch in schwierigen Zeiten als Forschungspartner anerkannt zu werden. Diesen Weg gehen wir konsequent weiter und bieten bedarfsgerechte Entwicklungsleistungen, die unmittelbar in die industrielle Praxis umgesetzt werden können.

Dass wir hier auf dem richtigen Weg sind, zeigen die Erfolge des Glas- und des Werkzeugbaukolloquiums. Obwohl viele unserer Kunden bereits im Juni zum AWK nach Aachen gekommen sind, konnten in beiden Kolloquien die Teilnehmerzahlen der Vorveranstaltungen noch übertroffen werden. Vor dem Hintergrund allgemein sinkender Teilnehmerzahlen im Seminarwesen ist dies beachtlich. Die Resonanz auf unsere strategischen Themen wie optische Technologien, Mikrotechnik oder Werkzeug- und Formenbau und der Anstieg der Industrieaufträge im zweiten Halbjahr bestätigen unseren Kurs.

Sehr erfreulich ist auch die Entwicklung im Forschungsbereich. Die Anzahl der bewilligten Anträge stieg im Jahr 2002 beträchtlich. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für merkliche Innovationen in der Anwendung. Der mittelfristig orientierten, grundlagenbezogenen Vorlauforschung kommt ein entscheidendes strategisches Element zu, wenn über Technologien Alleinstellungsmerkmale im Markt erreicht werden sollen.

Die beste Strategie nützt nichts, wenn sie von den Mitarbeitern nicht getragen und aktiv umgesetzt wird. Es ist mir eine große Freude in einem Haus zu arbeiten, das in allen Ebenen der Organisation nicht nur hochqualifizierte, sondern auch hochmotivierte Mitarbeiter hat. Mit Engagement sind sie an die umfangreichen Aufgaben herangegangen, ohne dabei die gute Portion Humor zu verlieren, die unser Arbeitsklima zu etwas Besonderem macht. Ihnen allen ist es zu verdanken, dass wir nicht nur 2002 gut gemeistert haben, sondern auch 2003 bereits jetzt positiv entgegenblicken. Bei Mitarbeitern, Projektpartnern und Freunden bedanke ich mich deshalb in besonderem Maß für die vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Besonders unserem Kollegen Professor Walter Eversheim möchte ich außerdem meinen Dank aussprechen. Er hat 2002 seinen 65. Geburtstag gefeiert und ist damit aus dem Direktorium des Fraunhofer IPT ausgeschieden. Walter Eversheim hat zusammen mit seinen Kollegen das Fraunhofer IPT gegründet, aktiv gestaltet und mit hohem persönlichen Einsatz zu seinem heutigen Ansehen mit entwickelt. Dafür gebührt Professor Eversheim unser aller Dank und unsere persönliche Anerkennung. Aber auch im Ruhestand bleibt er uns und seinem Nachfolger, Professor Günther Schuh, entsprechend seinem Selbstverständnis eines »Öcher Produktionstechnikers der alten Opitz'schen Schule«, als Ansprechpartner erhalten. Nicht nur für Walter Eversheim, auch für uns ist sein Ausscheiden ein Einschnitt. Ich bin jedoch überzeugt, dass wir mit Günther Schuh einen Kollegen gefunden haben, der ebenso zielstrebig wie kooperativ das Fraunhofer IPT mit weiterentwickelt. Ich begrüße ihn sehr herzlich und freue mich auf eine gute Zusammenarbeit.

Aachen, im Januar 2003



Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke



|   |    |
|---|----|
| Vorwort   | 2  |
| Das Fraunhofer IPT 2002   | 6  |
| Das Fraunhofer IPT im Profil  | 8  |
| Prozesstechnologie  | 9  |
| Produktionsmaschinen  | 10 |
| Mess- und Qualitätstechnik  | 11 |
| Technologiemanagement   | 12 |
| Unsere Geschäftsfelder  | 13 |
| Das Institut in Zahlen  | 14 |
| Ausstattung   | 16 |
| Kuratorium  | 19 |
| Mitarbeiter 2002  | 20 |
| Ergebnisse 2002   | 22 |
| Highlights  | 24 |
| Portable Brennstoffzelle für digitale Kameras                             | 24 |
| Neue Ultrapräzisionsmaschine zur großflächigen Mikrostrukturierung        | 25 |
| Automatisierte Produktionszelle für den Werkzeug- und Formenbau »OptoRep« | 26 |
| Prozesskette zur Replikation komplexer Optikkomponenten                   | 27 |
| Aus unserer Forschung und Entwicklung                                     | 28 |
| Rapid Prototyping/Rapid Tooling   | 28 |
| Optikfertigung  | 29 |
| Luft- und Raumfahrt   | 30 |
| Keramikbearbeitung  | 32 |
| Werkzeug- und Formenbau   | 33 |
| Lasermaterialbearbeitung  | 34 |
| Präzisionszerspanung  | 36 |
| Ultrapräzisionstechnik  | 38 |
| Präzisionsmaschinen   | 40 |
| Faserverbundtechnik   | 42 |
| Optische Messtechnik  | 44 |
| Qualitätsmanagement   | 46 |
| Technologieplanung  | 48 |
| Technologie-Früherkennung   | 50 |
| Kooperationen   | 52 |
| Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI                        | 52 |
| China-Office  | 55 |
| Fraunhofer-Verbund Hochleistungskeramik                                   | 56 |
| Langfristige Strategie mit MTU Aero Engine                                | 58 |
| Die europäische Produktion im Fokus                                       | 59 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Rückblick 2002                     | 60 |
| Messen, Konferenzen, Seminare      | 62 |
| Personen und Ehrungen              | 70 |
| Veröffentlichungen, Dissertationen | 74 |
| <br>                               |    |
| Kundenreferenzen                   | 78 |
| <br>                               |    |
| Glossar                            | 79 |
| <br>                               |    |
| Die Fraunhofer-Gesellschaft        | 80 |
| <br>                               |    |
| Informations-Service               | 83 |

# Das Fraunhofer IPT 2002





|                              |    |
|------------------------------|----|
| Das Fraunhofer IPT im Profil | 8  |
| Prozesstechnologie           | 9  |
| Produktionsmaschinen         | 10 |
| Mess- und Qualitätstechnik   | 11 |
| Technologiemanagement        | 12 |
| Unsere Geschäftsfelder       | 13 |
| Das Institut in Zahlen       | 14 |
| Ausstattung                  | 16 |
| Kuratorium                   | 19 |
| Mitarbeiter 2002             | 20 |





## Das Fraunhofer IPT im Profil

### Systemlösungen für die Produktion

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

Für die immer komplexeren Produktionsabläufe ist eine isolierte Betrachtungsweise jedoch oftmals nicht ausreichend – hier sind ganzheitliche Lösungen gefordert. Dabei unterstützt die disziplinübergreifende Zusammenarbeit in unserem Haus die Einführung neuer Technologien und Methoden. Unter dem Motto »Systemlösungen für die Produktion« entstehen aus den Einzelbeiträgen aus Prozesstechnologie, maschinenbaulichen und steuerungstechnischen Komponenten, der Messtechnik und des Qualitätsmanagements sowie der Technologieplanung und der Ablauforganisation ganzheitliche Lösungen. In unseren Geschäftsfeldern wird dieser Systemgedanke gelebt: Ausgerichtet an den Bedürfnissen ausgewählter Branchen und Produktbereiche bieten wir gebündelte Kompetenz aus allen Abteilungen.

### Auftraggeber und Kooperationspartner

Unsere Forschungs- und Entwicklungsleistungen reichen von der strategischen Vorlauforschung über bilaterale Industrieprojekte bis hin zur Koordination industrieller Projektkonsortien, etwa im Rahmen von EU-Verbundprojekten. Gemäß unserer Philosophie stehen für uns praxisgerechte Lösungen und unmittelbar umsetzbare Ergebnisse für die Industrie im Mittelpunkt unserer Arbeit.

Die Forschungsvorhaben des Fraunhofer IPT werden vom BMBF, von der AiF, vom Land NRW, im Rahmen von DFG-Schwerpunktprogrammen und Sonderforschungsbereichen sowie durch die Europäische Kommission getragen. Die Auftraggeber und Kooperationspartner kommen aus der gesamten produzierenden Industrie, insbesondere dem Automobilbau mit seinen Zulieferern, der feinmechanischen und optischen Industrie sowie der Luft- und Raumfahrttechnik.

KMU prägen unser Auftraggeberspektrum, was sich in der Projektstruktur des Instituts widerspiegelt. Ein großer Teil der Kundenaufträge weist ein Projektvolumen von unter 50 000 € aus. Wir erarbeiten hier meist kurzfristig konkrete, industrielle Problemlösungen.



# Prozesstechnologie

Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke

In der Abteilung Prozesstechnologie erforschen wir neue Technologien, optimieren und entwickeln bestehende Fertigungsverfahren weiter und tragen die erarbeiteten Innovationen in die betriebliche Praxis. Mit Rücksicht auf Kriterien wie Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit begleiten wir Unternehmen in Optimierungs- und Substitutionsfragen. Ausgehend von Machbarkeitsuntersuchungen und Verfahrensanalysen über konzeptionelle Entwicklung und Beratung bis hin zur praktischen Umsetzung vor Ort erzielen wir ganzheitliche Lösungen für Ihr Unternehmen.

Im Rahmen unserer Forschungsprojekte entwickeln wir zurzeit beispielsweise neue Technologien zur Herstellung optischer Gläser. Neben dem Blankpressen untersuchen wir die chemischen Einflüsse beim Polieren. Weitere Schwerpunkte liegen in der Weiterentwicklung von Hochleistungsfertigungsverfahren. Hierzu gehören hybride Prozesse, wie laser- und ultraschallunterstützte Verfahren oder das Fräsen schwerzerspanbarer Werkstoffe. Den Einsatz des Lasers in der Produktionstechnik forcieren wir unter anderem in Forschungsaktivitäten zum Laserstrahlhartlöten von Leichtbauverbindungen oder zum Laserstrukturieren von Funktionsflächen.

Unser Fokus liegt derzeit auf den Branchen Automobil- und Zulieferindustrie, Luft- und Raumfahrt, Werkzeug- und Formenbau, optische und Halbleiterindustrie sowie in immer stärkerem Maße auf den Bereichen Medizintechnik und Biotechnologie.

## Unsere thematischen Schwerpunkte:

### Entwicklung neuer Technologien

- Rapid Manufacturing
- laser- und ultraschallunterstützte Prozesse
- Mikrozerspanung
- Präzisionsblankpressen

### Weiterentwicklung konventioneller Fertigungsverfahren

- Hochleistungszerspanung
- 5-Achs-Fräsen
- Hartzerspanung
- Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung

### Lasermaterialbearbeitung

- Härten
- Schweißen und Löten
- Controlled Metal Build Up
- Auftragschweißen
- Strukturieren
- selektives Lasersintern

### Bearbeitung innovativer Werkstoffe

- Hochleistungskeramiken
- Halbleiterwerkstoffe
- Glas
- Verbundwerkstoffe

### Einsatz und Entwicklung von IT-Anwendungen

- Simulation von Fertigungstechnologien
- CAD/CAM
- NC-Analysen
- Virtual Reality

## Ihr Ansprechpartner

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



## Produktionsmaschinen

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

### Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik

Für die zerspanende und abtragende Präzisions- und Ultrapräzisionsbearbeitung sind besondere Maschinen notwendig. Die Qualität der produzierten Bauteile und Mikrostrukturen wird durch die Parameter des Bearbeitungsprozesses und insbesondere durch die Genauigkeit der verwendeten Bearbeitungsmaschine bestimmt. Achsen und Lagerungen, Antriebe und Messsysteme, Steuerungen und die Maschinenstruktur müssen höchsten Anforderungen genügen und aufeinander abgestimmt sein. Wir entwickeln Produktionsmaschinen im Bereich der Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik aber auch Sondermaschinen für spezielle Anwendungen unserer Kunden.

#### Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

### Faserverbundtechnik

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

#### Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

#### Ihr Ansprechpartner

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



# Mess- und Qualitätstechnik

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

## Qualitätsmanagement

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

### Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

## Optische Messtechnik

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

### Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christof Bosbach  
Telefon: 02 41/89 04-1 13  
c.bosbach@ipt.fraunhofer.de



## Technologiemanagement

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

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

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

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

Unsere thematischen Schwerpunkte:

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

Ihr Ansprechpartner

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



## Unsere Geschäftsfelder

In unseren Geschäftsfeldern bündeln wir die Kompetenzen aller vier Abteilungen, wobei sich das jeweilige Leistungsspektrum an den spezifischen Fragen bestimmter Branchen und Produktbereiche orientiert. Durch die ständige Auseinandersetzung mit den aktuellen Herausforderungen aus der industriellen Praxis wächst unser Know-how in den Geschäftsfeldern kontinuierlich. Zudem gewinnen wir wichtige Impulse für unsere Vorlauf-forschung. Ganz nach unserem Motto »System-lösungen für die Produktion« können wir unseren Kunden mit Erfahrung und Kompetenz praxisnahe und ganzheitliche Lösungen liefern.

### *aachener* Werkzeug- und Formenbau (awf)

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

#### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Steffen Knodt  
Telefon: 02 41/89 04-1 21  
s.knodt@ipt.fraunhofer.de

### Optik und optische Systeme

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

#### Ihr Ansprechpartner

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

### Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik

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

#### Ihr Ansprechpartner

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

### Produktentwicklung und Prozessgestaltung

- methodische Unterstützung bei der Produktfindung und -gestaltung
- technologieorientierte Produktoptimierung – ReEngineering
- Entwicklung und Einsatz von Rapid-Prototyping-Technologien
- Planung und Optimierung von Produktionsabläufen

#### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Reiner Borsdorf  
Telefon: 02 41/89 04-1 32  
r.borsdorf@ipt.fraunhofer.de



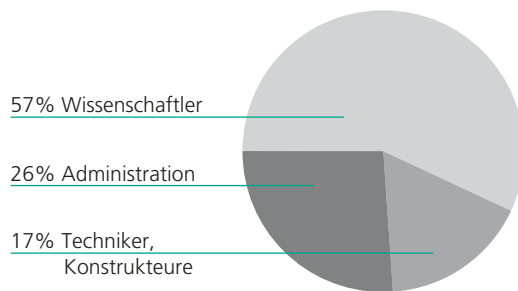
## Das Institut in Zahlen

### Die Personalstruktur des Fraunhofer IPT

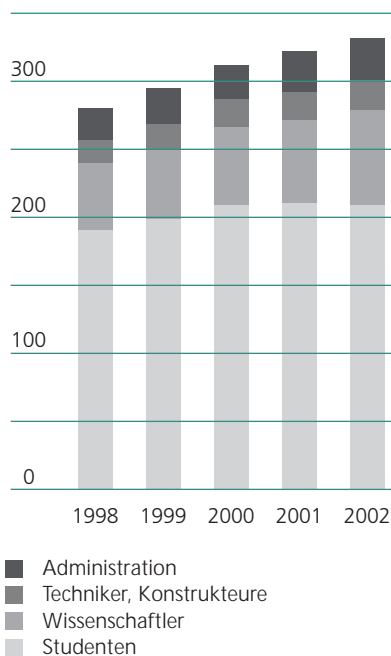
Im Jahr 2002 waren im Schnitt 332 Mitarbeiter am Institut beschäftigt. Im Bereich der festangestellten wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter pendelte der Personalbestand marginal um die Größe von 123 Mitarbeitern. Der Anteil der Wissenschaftler betrug ca. 57 Prozent.

Am Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston, USA, waren in diesem Jahr 39 Mitarbeiter beschäftigt. Die Anzahl der festangestellten wissenschaftlichen Mitarbeiter pendelte um die Größe von elf Mitarbeitern, vier nichtwissenschaftliche Festangestellte unterstützten sie bei der Projektarbeit.

### Festangestellte Mitarbeiter



### Die Personalentwicklung

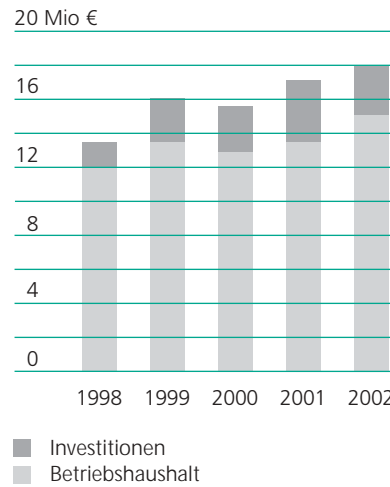






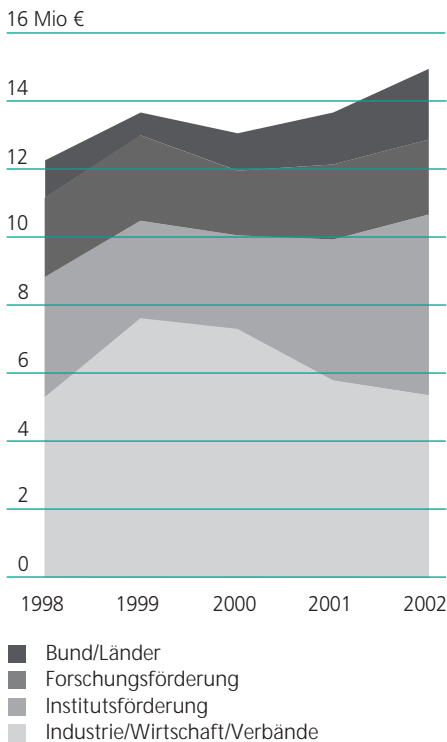
## Haushalt

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 hat im Jahr 2002 ein Volumen von ca. 15 Mio €. Er weist für das Berichtsjahr eine Eigenfinanzierungsquote des Instituts von etwa 64 Prozent auf.



Das Fraunhofer IPT führte gemeinsam mit der Industrie Verbundprojekte durch, die in Höhe von 1,5 Mio € von Bund und Ländern gefördert wurden. Zusammen mit den Erträgen aus der Auftragsforschung für Industrie, Wirtschaft und Wirtschaftsverbände in Höhe von 4,6 Mio € erreichte die industriegewirksame Gesamtleistung des Leistungsbereichs Vertragsforschung dadurch 5,3 Mio €, also 55 Prozent der eigenen Erträge. Die Erträge aus Forschungsprojekten, die von Bundes- und Landesministerien gefördert wurden, stiegen um € 0,6 Mio und trugen mit 2,1 Mio € bzw. 23 Prozent zur Finanzierung der eigenen Erträge bei.

Für das Jahr 2003 ist ein Betriebshaushalt von rund 13 Mio € geplant.



## Ausstattung

Unsere Labore und Maschinenhallen sind auf 3 500 m<sup>2</sup> mit modernster Technik ausgestattet. Besonderen Wert legen wir auf den kontinuierlichen Austausch der Maschinengenerationen in unserem Maschinenpark. Im Jahr 2002 haben wir Investitionen im Gesamtumfang von etwa 3 Mio € getätigt.

### Neue Maschinen 2002

#### Almac CU1005

5-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum mit zwei Hochgeschwindigkeitsspindeln (70 000 1/min und 160 000 1/min) zum Schleifen von Freiformflächen

#### Besonderheiten:

Achsauflösung 0,1 µm, Werkzeugmessung per Lasereinheit, Prozessüberwachung per Acoustic Emission

#### Anwendungsfelder:

Koordinatenschleifen komplexer Geometrien, Finishbearbeitung von Werkzeugformeinsätzen, Herstellung individueller Implantate, Freiformflächenbearbeitung insbesondere für schwerzerspannbare Werkstoffgruppen wie Glas und Keramik

#### Forschungsschwerpunkt:

Grundlagenuntersuchungen zur Finishbearbeitung von Freiformflächen, Funktionsprototypen für Werkzeug- und Formenbau, Glasabformung und medizinische Applikationen

#### Gildemeister DMS 50 Ultrasonic

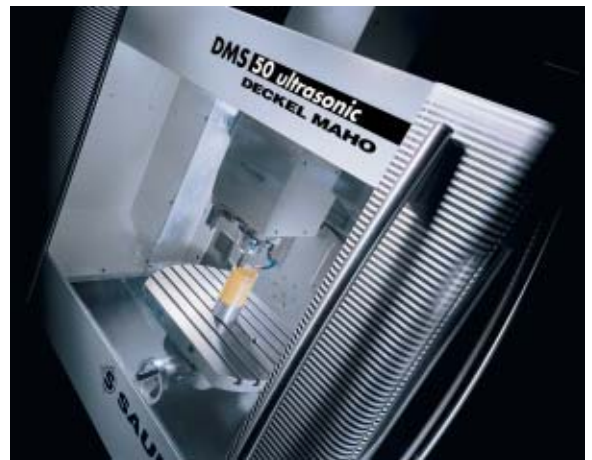
Innovative Anlage für das ultraschallunterstützte Schleifen von spröde-harten Werkstoffen

#### Besonderheiten:

Großer Arbeitsraum und Verfahrweg (X 500 mm, Y 400 mm, Z 400 mm), wirtschaftliche Bearbeitung von Keramik, Glas, Hartmetall, Silizium, Graphit oder Faserverbundwerkstoffen, hohe Bauteilflexibilität durch Einsatz von zwei unterschiedlichen Spindelsystemen mit Drehmomenten von 2 bis 9 Nm und Drehzahlbereichen von 500 bis 20 000 1/min, Positioniergenauigkeit 6 µm, Möglichkeit der Prozesskontrolle durch Adaptivregelung ADR

#### Anwendungsfelder:

Herstellung von komplexen Bauteilen und Geometrieelementen für Anwendungen in der Optik, Automobilindustrie, Halbleiter- oder Medizintechnik



#### Forschungsschwerpunkt:

Untersuchungen zur Prozesstransparenz, Bewertung der Technologiepotenziale und Benchmarking mit alternativen Verfahren, Weiterentwicklung von Prozessführung und -sicherheit, Technologietransfer für den industriellen Einsatz



## Toshiba GMP211V

In Europa einzigartige Anlage zum Präzisionsblankpressen optischer Gläser mit einem Infrarot-Heizsystem bis zu 800 °C

Besonderheiten:

Vakuum bis zu  $6 \cdot 10^{-1}$  Pa, Formwerkzeughdurchmesser 30 bis 110 mm, max. Pressenhub 50 mm, Pressgeschwindigkeit 1 bis 750 mm/min, Online-Prozessüberwachung, Presskraft bis 20 kN

Anwendungsfelder:

asphärische Optiken, Mikrooptiken, präzise Strukturen in Glas

Forschungsschwerpunkt:

Prozessauslegung, Erprobung von alternativen Formwerkstoffmaterialien

## Fraunhofer IPT Fast Tool Servo

Hochdynamische Zusatzachse für Präzisions- und Ultrapräzisionsdrehmaschinen zur Unrundbearbeitung (siehe auch Seite 38)

Besonderheiten:

max. Arbeitsfrequenz 200 Hz, 8 mm Hub, integrierte Impulskopplung, hydrostatische Führungen mit Mikrostrukturen

Anwendungsfelder:

Präzisions-Unrundbearbeitung von Stahlwerkstoffen, Herstellung von optischen Freiformflächen mit Naturdiamantwerkzeugen, Strukturierung von Drehteilen

Forschungsschwerpunkt:

Entwicklung hochdynamischer Antriebe und Steuerungen, digitale Regler auf LinuxRT-Basis, neuartige hydrostatische Führungen

## Weitere Investitionen und Eigenentwicklungen 2002

- Doppelseiten-Schleif- und Poliermaschine AC 530, Firma Peter Wolters, zum Schleifen und Polieren planer Werkstücke, insbesondere Wafer bis zu einem Durchmesser von 6 Zoll
- Ultrapräzisionsbearbeitungsmaschine UHM, Fraunhofer IPT, für große Strukturen bis  $1 \times 1 \text{ m}^2$  (siehe auch Seite 25)
- Wickel- und Tapelegeanlage mit NC-Steuerung der Firma EHA zur flexiblen Fertigung von Bauteilen aus Faserverbundkunststoffen
- LMS-Schwingungsanalysator CADA-X, Firma LMS Deutschland, zur Optimierung der dynamischen Systemeigenschaften von Werkzeugmaschinen bzw. von einzelnen Maschinenkomponenten
- Laser-Scanning-Mikroskop Leica TCS SL zur Darstellung kleinster 3D-Strukturen in der Materialanalyse und Biomedizin
- VIS/NIR Spektrometer Sentronic CDI2DMPP mit optischem Glasfasereingang für industrielle und biomedizinische Anwendungsbereiche
- Weißlichtinterferometer Wyko NT1100 für präzise, berührungslose 3D-Oberflächenmessung für Anwendungen in der MEMS, Optik, Materialprüfung



## Ausstattung

- Anlage zur ultraschallunterstützten Schleifbearbeitung
- Anlage zum Ultraschallschwingläppen
- Quickpointschleifmaschine zur Außenrundbearbeitung
- Dreh- und Fräsmaschinen für die keramische Grünbearbeitung
- Multi-Wire-Säge und Präzisionsschleifmaschinen für die Bearbeitung von Wafern bis zu einem Durchmesser von 300 mm
- Anlage zum Präzisionsblankpressen optischer Gläser
- 5-Achs-Koordinatenschleifmaschine für die Erzeugung von Freiformflächen
- Poliermaschinen für die Endbearbeitung sphärischer Bauteile
- Topfschleifmaschine für die Vorbearbeitung sphärischer Optiken
- Schleif- und Drehmaschinen für die Ultrapräzisionszerspanung
- Präzisionsfräsmaschinen zur HSC- und Hartbearbeitung
- 3- und 5-Achs-Fräsmaschinen für die Hochleistungsbearbeitung
- Großfräsmaschinen zur Sonderbearbeitung
- Anlagen für das Rapid Prototyping und Rapid Tooling von Kunststoff-, Keramik- und Metallteilen (Stereolithographie, Lasersintern, Laser-generieren)
- Verschiedene Hard- und Softwaresysteme für CAD/CAM-Anwendungen, FEM-Simulationen und Virtual Reality-Visualisierungen
- Virtual Reality-Labor in Form einer begehbaren Zweiseiten-Projektion
- Messeinrichtungen zur Analyse des geometrischen, kinematischen, dynamischen und thermischen Verhaltens von hochpräzisen Maschinen
- Drehmaschine zur laserunterstützten Bearbeitung
- mehrere CO<sub>2</sub>-Hochleistungslaser im Leistungsbereich von 0,5 bis 20 kW mit verschiedenen Mehrachs-Arbeitsstationen zur Strahl- und Werkstückhandhabung
- Hochleistungsdiodenlaser mit Leistungen bis zu 3 kW
- Nd:YAG-Festkörperlaser zur Materialbearbeitung mit einer Leistung von bis zu 3 kW
- 6-Achs-Roboter für die 3D-Lasermaterialbearbeitung
- 3- und 5-Achs-Handhabungssysteme für Bauteilgrößen von bis zu 2 x 3 m<sup>2</sup> und Bauteilgewichten bis 10 t
- Dreh- und Fräsmaschinen zur Hochpräzisionsbearbeitung von Stahl- und Keramikbauteilen
- Schleifmaschinen zur prozesssicheren Bearbeitung von Hochleistungskeramiken und Halbleiterwerkstoffen
- Hochdynamische Präzisions-Unrunddrehmaschine
- flexible Fertigungs- und Bearbeitungszelle zur Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen aus faserverstärktem Kunststoff mit entsprechenden Aushärteeinrichtungen
- Ultrapräzisions-Bearbeitungsmaschinen (Drehen, Fräsen, Hobeln) zur Herstellung von transmittierenden und reflektierenden optischen Bauelementen bis 1 x 1 m<sup>2</sup> sowie von Mikrokomponenten
- Mikro-Senkerodiermaschine (EDM)
- Großkammer-Rasterelektronenmikroskop mit Vakuumkammer für Bauteile bis ca. 2 m<sup>3</sup>
- Laserinterferometer zur Form- und Oberflächenprüfung
- Koordinatenmessgerät mit taktilem und optoelektronischem Messkopf
- Speckle-Interferometer zur Form- und Deformationsprüfung
- Weißlicht-Interferometer zur Mikrotopographie- und Rauheitsbestimmung
- Rasterkraftmikroskop inkl. Explorer-Kopf
- Streifen- und Mikrostreifenprojektionssysteme
- Chromatischer Sensor zur Oberflächenmessung
- Akustischer Nahfeldsensor zur Oberflächenmessung
- Tastschnittsystem



## 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:

|   |   |
|---|---|
| Prof. Dr.-Ing. Walter Döpfer                          | Kennametal Hertel AG, Fürth   |
| Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey                         | Institut für Schweißtechnische<br>Fertigungsverfahren, RWTH Aachen                        |
| Dip.-Ing. Hans-Dieter Franke                          | Management Partner GmbH, Stuttgart  |
| MinRat Dr. Hartmut Grunau                             | Bundesministerium für Bildung und Forschung,<br>Bonn                                      |
| Prof. Dr.-Ing. Jobst Herrmann                         | Aalen   |
| Prof. Dr. Horst Kunzmann                              | Physikalisch-Technische Bundesanstalt,<br>Braunschweig                                    |
| MinDirig Helmut Mattonet                              | Ministerium für Wissenschaft und Forschung des<br>Landes NRW, Düsseldorf                  |
| Dr.-Ing. Hans-Robert Meyer                            | Saint-Gobain Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG,<br>Norderstedt                               |
| Dr. Thomas Sesselmann                                 | Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut   |
| Dr. jur. Michael Stückradt                            | Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule,<br>Aachen                                   |
| Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Hans Kurt Tönshoff | Institut für Fertigungstechnik und Spanende<br>Werkzeugmaschinen der Universität Hannover |
| Dr. Udo Ungeheuer                                     | Schott-Glaswerke AG, Mainz  |
| Dr.-Ing. Hans-Henning Winkler                         | Chiron-Werke GmbH & Co. KG, Tuttlingen  |



## Mitarbeiter 2002

Stand: 1. Dezember 2002

|   |   |   |        |
|---|---|---|--------|
| Telefonnummer des Instituts             |   | +49 (0) 2 41/89 04-0                          |        |
| Institutsleitung                        | Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke                     | - 1 06  |        |
| Direktorium                             | Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke                     | - 1 06  |        |
|   | Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Weck       | - 1 08  |        |
|   | Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Prof. h.c. Tilo Pfeifer | - 1 08  |        |
|   | Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh   | - 1 08  |        |
|   | Prof. Dr. Andre Sharon                          | +1 (0) 6 17/35-3 8776                         |        |
| Geschäftsführung                        | Dr.-Ing. Thomas Bergs                           | - 1 08  |        |
| Presse und Öffentlichkeitsarbeit        | Dipl.-Journ. Andrea Dillitzer                   | - 1 80  |        |
| Ader, C. Dipl.-Ing.                     | -4 03   | Engelen, Jacqueline                           | -1 92  |
| Alagic, Vasvija                         | -2 67   | Engeln, Josef                                 | -1 35  |
| Alberding, Jürgen                       | -2 52   | Faßbender, Berthold Dipl.-Ing. (FH)           | -1 38  |
| Alper, Turgut Dipl.-Ing.                | -2 60   | Floßdorf, Judith                              | -1 00  |
| Auer, Oliver Dipl.-Ing.                 | -1 29   | Fourné, Achim                                 | -2 35  |
| Bai, Alexander Dipl.-Phys.              | -2 61   | Freyer, Carsten Dipl.-Ing.                    | -1 24  |
| Barby, Jacqueline                       | -1 17   | Gärtner, Pascal                               | -1 83  |
| Bartz, Regina                           | -2 81   | Geiger, Eva Dipl.-Ing.                        | -2 14  |
| Bauer, Achim                            | -1 74   | Gensicke, F.-Jürgen Dipl.-Ing. (FH)           | -2 12  |
| Bausch, Sascha Dipl.-Ing.               | -2 42   | Gerst, Guido                                  | -1 31  |
| Beegen, Lutz                            | -4 05   | Glaser, Ulf Dipl.-Ing.                        | -1 59  |
| Bergs, Thomas Dr.-Ing.                  | -1 05   | Glasmacher, Lothar Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) | -2 46  |
| Bertalan, Claudio Dipl.-Ing.            | -2 16   | Göbbels, Martina                              | -1 96  |
| Bichmann, Stephan Dipl.-Ing.            | -2 45   | Grawatsch, Markus Dipl.-Ing.                  | -1 69  |
| Bilsing, Axel Dipl.-Ing.                | -2 79   | Groll, Karl Dipl.-Ing.                        | -1 50  |
| Bisenius, Andreas Dipl.-Ing.            | -2 50   | Hachmöller, Katarina Dipl.-Ing.               | -2 75  |
| Bitte, Frank Dipl.-Ing.                 | -1 03   | Haldenwang, Krista                            | -2 04  |
| Bodenhausen, Jörgen von Dipl.-Ing. (FH) | -2 33   | Hamacher, Theo                                | -1 93  |
| Bolten, Hans-Peter                      | -2 48   | Hamers, Michael Dipl.-Ing.                    | -1 28  |
| Börner, Ulf Dipl.-Ing.                  | -1 48   | Hannemann, Christian                          | -2 04  |
| Borrmann, Andreas Dipl.-Ing.            | -1 14   | Heber, Sabine                                 | -2 70  |
| Borsdorf, Reiner Dipl.-Ing.             | -1 32   | Heel, Josef von                               | -1 09  |
| Bosbach, Christof Dipl.-Ing.            | -1 13   | Heidbüchel, Werner                            | -4 01  |
| Bresseler, Bernd Dipl.-Ing.             | -2 34   | Helbig, Jens Dipl.-Ing.                       | -1 36  |
| Breuer, Thomas Dipl.-Ing.               | -2 71   | Hennig, Jan Dipl.-Ing.                        | -1 55  |
| Butz, Petra                             | -2 07   | Heselhaus, Michael Dipl.-Ing.                 | -1 22  |
| Charlier, Reinhard                      | -1 81   | Hilbing, Robert Dipl.-Phys.                   | -1 12  |
| Crommen, Iris                           | -2 17   | Hilgers, Michael Dipl.-Ing.                   | -2 73  |
| Dambon, Olaf Dipl.-Ing.                 | -1 37   | Hillebrand, Barbara                           | - 1 06 |
| Day, Markus Dipl.-Ing.                  | -1 54   | Hirtz, Rolf Dipl.-Ing. (FH)                   | -1 39  |
| Degen, Holger Dipl.-Ing.                | -2 76   | Höfs, Klaus                                   | -1 19  |
| Demmer, Axel Dipl.-Ing.                 | -1 30   | Huppertz, Udo                                 | -1 83  |
| Depiereux, Frank Dipl.-Ing.             | -2 59   | Huttenhuis, Stephan Dipl.-Ing.                | -2 47  |
| Dillitzer, Andrea Dipl.-Journ.          | -1 80   | Jansen, Hans                                  | -1 49  |
| Dörner, Dirk Dipl.-Phys.                | -2 49   | Janson, Karl-Heinz                            | -1 82  |
| Dupont, Achim                           | -2 77   | Kaune, Reinhard                               | -2 39  |
| Emonts-holley, Florian                  | -1 83   | Kenn-Lennertz, Claudia                        | -1 08  |



|  |       |  |       |
|--|-------|--|-------|
| Keppler, Kerstin                             | -1 10 | Scheermesser, Sandra Dipl.-Ing.                | -1 61 |
| Klappert, Sascha Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. | -1 64 | Schmidt, Christian Dipl.-Ing.                  | -2 44 |
| Klitzing, Andreas von Dipl.-Ing.             | -1 42 | Schmidt, Florian Dipl.-Ing.                    | -2 51 |
| Knoche, Markus Dipl.-Ing.                    | -1 68 | Schmidt, Reinhard Dipl.-Phys.                  | -2 57 |
| Knodt, Steffen Dipl.-Ing.                    | -1 21 | Schmitz, Gabriel                               | -1 82 |
| Kölzer, Patrick Dipl.-Ing.                   | -2 69 | Schneefuß, Karsten Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. | -1 60 |
| Kordt, Mario Dipl.-Ing.                      | -1 27 | Schneider, Nina                                | -2 04 |
| Krohne, Ingo Dipl.-Ing.                      | -1 53 | Schneider, Udo Dipl.-Ing. (FH)                 | -1 43 |
| Kübler, Wilfried                             | -2 00 | Schöning, Sebastian Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm.      | -2 74 |
| Lange, Sven Carsten Dipl.-Ing.               | -1 46 | Schudoma, Sandra                               | -2 04 |
| Lehan, Janine                                | -2 04 | Schug, Ralf Dipl.-Ing.                         | -1 47 |
| Leifhelm, Burkhard Dipl.-Ing.                | -2 56 | Schumacher, Harald                             | -1 33 |
| Lenhard, Kai                                 | -2 04 | Schütt, Ute                                    | -1 62 |
| Lorenzi, Peter Dipl.-Ing.                    | -1 44 | Seidler, Michael Dipl.-Ing. (FH)               | -2 92 |
| Markworth, Lars Dipl.-Ing.                   | -2 05 | Senster, Pierre Dipl.-Phys.                    | -2 41 |
| Meesters, Désiree                            | -1 00 | Simon, Michael Dipl.-Ing.                      | -1 45 |
| Mohren, Franz                                | -2 37 | Stenzel, Dieter                                | -2 66 |
| Möller, Henning Dipl.-Ing.                   | -1 63 | Straube, Andreas Dipl.-Ing.                    | -2 43 |
| Neugart, Horst                               | -1 40 | Thielen, Hans                                  | -2 04 |
| Nguyen, Hoai                                 | -1 70 | Tillmann, Martin Dipl.-Ing.                    | -1 58 |
| Niegel, Wolfgang                             | -2 29 | Trieu, Hoc-Tin                                 | -2 64 |
| Oepen, Simone                                | -2 15 | Untiedt, Dirk Dipl.-Ing.                       | -2 72 |
| Otto, Dagmar                                 | -1 07 | Voncken, Peter                                 | -2 36 |
| Pähler, Dietmar Dipl.-Ing.                   | -2 38 | Wagner, Christian Dipl.-Ing.                   | -1 20 |
| Peschke, Christian Dipl.-Ing.                | -2 53 | Walker, Ralf Dipl.-Ing.                        | -1 63 |
| Peters, Adelheid                             | -2 03 | Weber, Ralf                                    | -2 08 |
| Peters, Sascha Dipl.-Ing. Dipl.-Des.         | -2 31 | Wehrmeister, Tim Dipl.-Ing.                    | -1 34 |
| Pilgermann, Stefan Dipl.-Ing. (FH)           | -2 65 | Wenk, Ingrid                                   | -1 11 |
| Pongs, Guido Dipl.-Ing.                      | -4 02 | Wenzel, Christian Dipl.-Ing.                   | -1 52 |
| Reiners, Heike                               | -1 23 | Wetter, Oliver Dipl.-Ing.                      | -2 54 |
| Repka, Jaroslav                              | -2 66 | Winterschladen, Markus Dipl.-Ing.              | -4 00 |
| Rieth, Jürgen van                            | -2 40 | Zacher, Michael Dipl.-Phys.                    | -1 41 |
| Rosier, Christian Dipl.-Ing.                 | -1 66 | Zhang, Yu BBA                                  | -2 82 |
| Russack, Thomas Dipl.-Wirtsch.-Ing.          | -2 58 | Zimmerschitt-Halbig, Peter Dipl.-Ing.          | -2 55 |
| Schatzschneider, Norbert                     | -2 30 |  |       |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Fraunhofer CMI, Boston | Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke                  |
| Executive Director     | Prof. Dr. Andre Sharon +1 (0) 6 17/35-3 8776 |
| Associate Director     | Gordon Lewis -3 1895                         |

|                            |          |                            |         |
|----------------------------|----------|----------------------------|---------|
| Chargin, David Prog. Mgr.  | - 3 1836 | Pretzsch, Frank Proj. Eng. | -3 0067 |
| Edwards, Arnold Proj. Eng. | -3 1837  | Reinhardt, Michael         | -3 1820 |
| Ha, Tuan Sr. Eng.          | -3 2566  | Shu, Sudong Sr. Eng.       | -3 2837 |
| Hobson, Steven Proj. Eng.  | -3 1989  | Song, Yong-Ak Sr. Eng.     | -3 2096 |
| Ivanov, Sergei Prog. Mgr.  | -3 8745  | Thomas, Kevin              | -3 0487 |
| Lewis, Gordon              | -3 1895  | Walsh, Tom Proj. Eng.      | -3 8685 |
| Livant, Rebecca            | -3 1888  | Wirz, Holger Prog. Mgr.    | -3 1869 |

# Ergebnisse 2002

## Highlights

|   |    |
|---|----|
| Portable Brennstoffzelle für digitale Kameras                             | 24 |
| Neue Ultrapräzisionsmaschine zur großflächigen Mikrostrukturierung        | 25 |
| Automatisierte Produktionszelle für den Werkzeug- und Formenbau »OptoRep« | 26 |
| Prozesskette zur Replikation komplexer Optikkomponenten                   | 27 |

## Aus unserer Forschung und Entwicklung

|  |    |
|--|----|
| Rapid Prototyping/Rapid Tooling<br><i>Schnelle Herstellung metallischer Komponenten</i>    | 28 |
| Optikfertigung<br><i>Prozesse für optische Oberflächen</i>                                 | 29 |
| Luft- und Raumfahrt<br><i>Durchgängige CAM-NC-Simulationskette für die Fräsbearbeitung</i> | 30 |
| Keramikbearbeitung<br><i>Koordinatenschleifen von Siliziumnitrid</i>                       | 32 |
| Werkzeug- und Formenbau<br><i>»aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau«</i>   | 33 |
| Lasermaterialbearbeitung<br><i>Kürzere Prozessketten mit Lasern</i>                        | 34 |
| Präzisionszerspanung<br><i>Präzisionsbearbeitung spröd-harter Materialien</i>              | 36 |







|   |    |
|---|----|
| Ultrapräzisionstechnik<br><i>Dynamische Bearbeitungssysteme zur Herstellung<br/>von Freiformflächen</i> | 38 |
| Präzisionsmaschinen<br><i>Präzision und Dynamik auf des Werkzeugs Schneide</i>                          | 40 |
| Faserverbundtechnik<br><i>Know-how in der FVK-Verarbeitung</i>  | 42 |
| Optische Messtechnik<br><i>Miniaturisierte Messsysteme für biomedizinische Applikationen</i>            | 44 |
| Qualitätsmanagement<br><i>Der Kunde als Erfolgsfaktor</i>   | 46 |
| Technologieplanung<br><i>Mit Methode zum Technologievorsprung</i>                                       | 48 |
| Technologie-Früherkennung<br><i>TDD – Planungssicherheit durch »gebührende Sorgfalt«</i>                | 50 |

#### Kooperationen

|  |    |
|--|----|
| Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI | 52 |
| China-Office                                       | 55 |
| Fraunhofer-Verbund Hochleistungskeramik            | 56 |
| Langfristige Strategie mit MTU Aero Engine         | 58 |
| Die europäische Produktion im Fokus                | 59 |



### Portable Brennstoffzelle für digitale Kameras

Die Fraunhofer-Initiative Mikrobrennstoffzelle hat als erster Akteur weltweit ein komplettes, miniaturisiertes PEM-Brennstoffzellen-System für einen digitalen Camcorder aufgebaut und der Öffentlichkeit erfolgreich präsentiert. Für dieses System wurden vom Fraunhofer IPT die Kompetenzen zur Fertigung von Bipolarplatten sowohl mit herkömmlichen als auch mit innovativen Materialien eingesetzt sowie Szenarien für die Serienproduktion von Brennstoffzellen entwickelt und bewertet. Die herausragenden Forschungsleistungen bei der Entwicklung des PEM-Brennstoffzellen-Systems wurden 2002 mit dem f-cell Award der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart in Kooperation mit der Daimler-Chrysler AG prämiert.

#### Technologien für die Serienproduktion von Bipolarplatten

Ausgangspunkt des Projekts war zunächst die Qualifizierung geeigneter Technologien zur Prototypenherstellung und potenzieller Technologien zur Serienproduktion am Fraunhofer IPT. Im Laufe der Entwicklung wurde die Leistungsfähigkeit der Brennstoffzelle stetig ausgebaut. Mit Hilfe der am Fraunhofer IPT generierten Testergebnisse konn-



ten Werkstoff und Geometrie der Bipolarplatten an diese Anforderung angepasst werden. Für die Prototypenentwicklung wurden Herstellungsverfahren identifiziert, die sich durch eine hohe Flexibilität und schnelle Umsetzbarkeit auszeichnen. Darüber hinaus wurde das Ziel verfolgt, den Anforderungen einer Serienproduktion gerecht zu werden. Bereits bei der Herstellung der Prototypen wurden daher parallel verfügbare Produktionsverfahren für die Serienproduktion ermittelt und ihre wirtschaftliche und technische Eignung bewertet.

#### Automatisierte Montage der Stacks

Neben der Fertigung von Bipolarplatten wurde der Montage des Brennstoffzellenstacks besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Hierfür konnte in Kooperation mit dem Fraunhofer CMI in Boston die erste automatisierte Einheit zur Montage von Stacks aufgebaut werden. Das Konzept dieser hochflexiblen Anlage ist so ausgelegt, dass direkt auf veränderte Marktanforderungen hinsichtlich Geometrie und Leistung der Brennstoffzelle reagiert werden kann (siehe auch Seite 53).

#### Technologie-Roadmap erschließt Produktionspotenziale

Um den wirtschaftlichen Anforderungen einer realen Produktion von Brennstoffzellen gerecht zu werden, sind auf Basis detailliert ausgearbeiteter Technologie-Roadmaps Zukunftsszenarien für die Produktion erstellt worden. Hierdurch konnten die Potenziale bestehender Technologien erschlossen und Chancen und Risiken zukünftiger Technologien für die Serienproduktion evaluiert werden. Durch diese Grundlagen sowohl auf technologischer als auch auf wirtschaftlicher Seite wird ein Markteintritt portabler Brennstoffzellen entscheidend erleichtert.

#### Ihr Ansprechpartner

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



## Neue Ultrapräzisionsmaschine zur großflächigen Mikrostrukturierung

Am Fraunhofer IPT sind die Forschungsaktivitäten u.a. auf die Entwicklung von Maschinensystemen für die Herstellung mikrostrukturierter Bauteile gerichtet. Produkte mit mikrostrukturierten Funktionsflächen reflektieren oder transportieren Licht, verbinden Oberflächen ohne Klebstoff, lenken Schallwellen, transportieren Flüssigkeiten, senken Strömungswiderstände oder speichern Daten.

µm-Genauigkeit auf einem Quadratmeter

Die Nachfrage nach immer größeren Bauteilen steigt, die Komplexität der Oberflächengeometrien nimmt zu. Ein Großteil der kommerziell erhältlichen Ultrapräzisionsmaschinen verfügt lediglich über etwa 200 bis 500 mm lange Verfahrswege und ist in der Regel für die Dreh- bzw. Schleifbearbeitung ausgelegt, so dass diese Maschinen nicht zur Herstellung großflächig mikrostrukturierter Bauteile geeignet sind. Deshalb wurde am Fraunhofer IPT die Ultrapräzisionsmaschine »UHM« entwickelt, die eine Bearbeitung von bis zu 1 x 1 m<sup>2</sup> großen Bauteilen durch Fräsen, Drehen und Hobeln mit Diamantwerkzeugen erlaubt. Diese Maschine ermöglicht es, die bestehende Marktlücke für großflächige und ultrapräzise Oberflächenstrukturierung zu schließen. Sie kann beispielsweise in der Herstellung von großflächigen Abformwerkzeugen für optische Anwendungen in der Displayherstellung oder für Elemente zur Tageslichtlenkung in der Gebäudetechnik eingesetzt werden.

### Drehen, Fräsen und Hobeln in einer Aufspannung

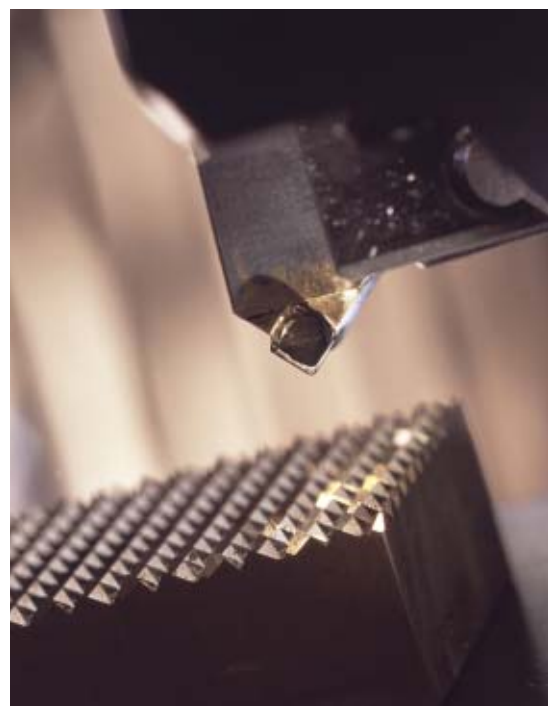
Der Maschinenprototyp im momentanen Aufbaustadium entspricht einer 4-Achs-Maschine in Portalbauweise. Der Portalbalken ist jedoch doppelt ausgeführt, so dass die Maschine insgesamt über sechs Achsen verfügt. Werkstücke können ohne Umspannen gedreht, gefräst und gehobelt werden. Die Maschine ist mit hydrostatischen

Linearführungen und einer hydrostatischen Rundachse ausgestattet. Die beiden Portalschlitten X1 und X2 werden durch eisenlose Linearmotoren angetrieben, der Y-Tisch über eine hydrostatische Gewindespindel. Zur Positionserfassung werden für sämtliche Achsen offene inkrementale Längensmesssysteme eingesetzt.

Erste Bearbeitungsversuche auf der Maschine erlaubten die Herstellung von planen Oberflächen mit einem Ra-Wert von < 7 nm.

### Ihr Ansprechpartner

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



Mittels Flycutten hergestelltes Pyramidenarray aus Messing, Oberfläche mit optischer Qualität



### Automatisierte Reparaturzelle für den Werkzeug- und Formenbau »OptoRep«

Beim Einfahren von Werkzeugen in der Produktion oder bei Produktmodifikationen fallen Designänderungen an, so dass die Werkzeuge berichtigt werden müssen. Auch im Falle von Verschleiß sind Nacharbeiten nötig. Die Bearbeitung und Nachbesserung von Werkzeugen für die Massiv- und Blechumformung erfolgt derzeit in getrennten Arbeitsschritten auf unterschiedlichen Maschinen mit zum Teil hohem manuellen Aufwand, wodurch u.a. lange Durchlaufzeiten und hohe Fertigungskosten entstehen.

#### Bearbeiten und Nachbessern von Werkzeugen in einer Aufspannung

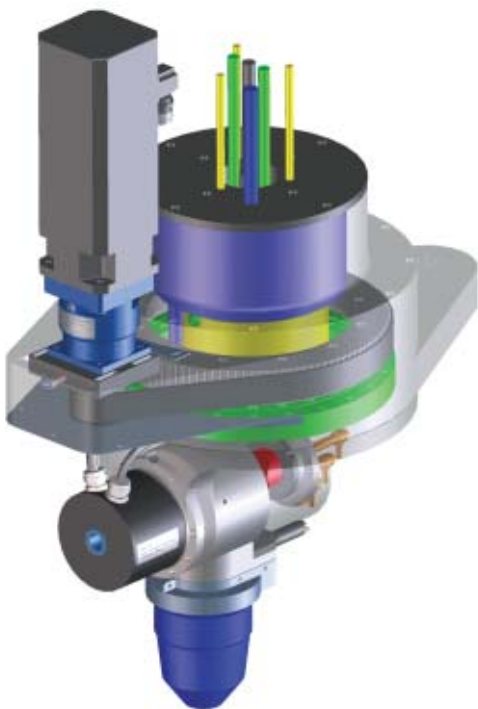
Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts »OptoRep« wird derzeit am Fraunhofer IPT eine automatisierte Reparaturzelle für Werkzeuge und Formen entwickelt. Das Projektconsortium besteht aus Maschinenherstellern, Lieferanten von Systemkomponenten sowie Anwendern aus dem Werkzeugbau. Ziel ist es,

eine gesamtheitliche Prozesskette zu erarbeiten und in einer modular aufgebauten Werkzeugmaschine umzusetzen, die folgende Funktionen vereint:

- Reparatur verschlissener Werkzeuge
- Verschleißschutz von Neuwerkzeugen
- Werkzeuganpassung bei Designänderungen
- Härten von Bauteiloberflächen zur Verschleißminimierung
- Konventionelle Fräsbearbeitung

#### Integrierter Laserkopf zum 5-achsigen Laserstrahlbeschichten

Im ersten Jahr des dreijährigen Projekts wurde die Konstruktion eines Vertikalbearbeitungszentrums mit Doppelspindelaufbau angepasst, um einen Laserbeschichtungskopf und weitere Systemmodule zu integrieren. Der koaxiale Beschichtungskopf soll mit einer Dreh-Schwenkachse zum 5-achsigen Laserstrahlbeschichten ausgestattet werden. Die Entwicklung und der Bau eines Laserlinienscanners zur Aufnahme der verschlissenen Werkzeugkontur ist abgeschlossen, so dass nun erste messtechnische Versuche durchgeführt werden. Außerdem wurden Konzepte zur Flächenrückführung und zum Soll-Ist-Vergleich der Werkzeugkonturen erarbeitet. Diese Konzepte wurden bei der im Aufbau befindlichen CAD/CAM-Kopplung berücksichtigt. Zum Laserstrahlbeschichten von Werkzeugstählen und Gusswerkstoffen laufen Prozessuntersuchungen. Derzeit wird die Integration der einzelnen Systemmodule in die Fräsmaschine durchgeführt und die Entwicklung einer CAD/CAM-Kopplung mit durchgängiger Datenstruktur erarbeitet. Bei Projektende soll ein funktionstüchtiger Maschinen-demonstrator vorliegen.



#### Ihr Ansprechpartner

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



## Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten

Ziel des transregionalen Sonderforschungsbereichs »Prozessketten zur Replikation komplexer Optikkomponenten« ist es, verwertbare Grundlagen für die wirtschaftliche Serienfertigung hochpräziser und komplexer Optikkomponenten zu erarbeiten. Typische Bauteile sind optische Elemente mit sowohl kontinuierlichen als auch strukturierten Oberflächen aus Kunststoff und Glas. Betrachtet werden alle Glieder der Prozesskette: das optische Design, der Formenbau, die Replikation und die Messtechnik. Unter anderem wurden 2002 Ergebnisse in den Bereichen Prozesstechnologie, Werkzeugmaschinen und Messtechnik erzielt.

### Blankpressen mit Siliziumnitrid-Werkzeugen

Im Teilprojekt R2 »Blankpressen optischer Bauteile und Strukturen mit hoher Genauigkeit und Oberflächengüte« wurden erste Grundlagenuntersuchungen zur Mikrowellenaufheizung von Glasrohlingen durchgeführt. Dabei konnten z.T. sehr kurze Aufheizzeiten von wenigen Minuten realisiert werden. Weiterhin wurde das Abformverhalten keramischer Formwerkstoffe mit strukturierten Oberflächen untersucht. Durch die Verwendung von Siliziumnitrid-Keramik konnte die Anhaftung des heißen Glases an der strukturierten Formwerkzeugoberfläche nahezu vermieden werden.

### Polierkopf mit Doppel-V-Parallelkinematik

Innerhalb des Teilprojekts F4 »Maschinenseitige Aspekte des Schleifens und Polierens von Präzisionsformen aus Stahl und Keramik« wurde ein neuartiger adaptiver Polierkopf für die chemomechanische Finishbearbeitung von optischen Freiform-Kavitäten aufgebaut. Eine luftgelagerte Präzisionsspindel ist in einer eigens entwickelten Doppel-V-Parallelkinematik aufgehängt, durch die das System fünf Freiheitsgrade erhält. Parallel dazu wurde ein eigenes Steuerungssystem für die Parallelkinematik programmiert, so dass dynamische Exzenterbewegungen, Anstellwinkel und Andruckkräfte variabel adaptiert werden können.

### Ultrapräzise In-situ-Messtechnik

Im Teilprojekt M2 wird für die Bestimmung der Geometrie freigeformter Oberflächen eine ultrapräzise In-situ-Messtechnik entwickelt. Im Rahmen der Arbeiten konnte ein Mikrointerferometer erfolgreich auf einer Ultrapräzisionsdrehmaschine adaptiert werden. Für die Validierung der Leistungsfähigkeit des Messsystems wurden, basierend auf der Nanomessmaschine NMM 1 der Firma Sios Messtechnik GmbH, Referenzmessverfahren mit vergleichbar hoher Auflösung realisiert.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Guido Pongs  
Telefon: 02 41/89 04-4 02  
g.pongs@ipt.fraunhofer.de





## Schnelle Herstellung metallischer Komponenten

Die Fachgruppe »Rapid Prototyping/Rapid Tooling« beschäftigt sich mit der Qualifizierung und Weiterentwicklung von Rapid-Technologien und Werkstoffen für industrielle Anwendungen. Fokussiert wird dabei auf das Lasersintern und das Controlled Metal Build Up (CMB). Ferner steht eine Stereolithographieanlage für Dienstleistungen zur Verfügung.

### Ihre Ansprechpartner

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

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

Beim Lasersintern wird eine Pulverschicht durch Laserstrahlung örtlich verfestigt. Anschließend wird die Bauplattform abgesenkt und neues Pulver aufgetragen. Durch Wiederholung dieser Prozessschritte wird so ein Bauteil erzeugt.

### Metall-Lasersintern

2002 wurde das von der Stiftung Industrieforschung geförderte Projekt »Qualitätssteigernde Maßnahmen in der Prozesskette des Direkten Metall-Lasersinterns« abgeschlossen. Die Untersuchungen ergaben, dass das Beschichten, Mikroschweißen, Fräsen, Schleifen und Bohren lasergesinteter Werkzeugeinsätze möglich ist. Weitere Arbeiten befassten sich mit konturangepassten Temperiersystemen in lasergesinterten Werkzeugen, die eine effizientere Temperierung und somit auch eine höhere Schussrate beim Spritzgießprozess ermöglichen.

### Keramik-Lasersintern

Das direkte Lasersintern von Keramiken wurde am Fraunhofer IPT weiterentwickelt, so dass auch Feingussformen für den Prototypenbau erstellt werden können. Innerhalb eines von der EU geförderten Projekts wurde nun die Basis für die baldige Kommerzialisierung durch einen Projektpartner geschaffen. Es wurden vier feingusstypische Keramikpulver untersucht und für das Lasersintern qualifiziert. Dabei stellte sich heraus, dass neben Formen für Vorserien auch Feingusskerne für die Einzel- und Kleinserienfertigung hergestellt werden können.

### Controlled Metal Build Up

Das CMB vereint das Laserauftragschweißen und Hochgeschwindigkeitsfräsen in einer Maschine, wodurch dichte Stahl-Werkzeugeinsätze in Fräsqualität kurzfristig verfügbar werden. Indem die Bauteile nach dem Auftragschweißen jeder Schicht gefräst werden, ist nur eine geringe Auskraglänge der Fräswerkzeuge notwendig, so dass auch Schlitz mit sehr hohen Aspektverhältnissen erzeugt werden können. Ein weiteres Anwendungsfeld des CMB ist die Reparatur und Modifikation bestehender Werkzeuge und Formeinsätze.

Im September 2002 startete ein von der EU gefördertes zweijähriges Projekt mit kleinen und mittleren Unternehmen, dessen wesentliche Ziele die Entwicklung eines Softwaretools zur Datengenerierung und die generelle Verbesserung der Prozessstabilität sind. Fokussiert wird auf den Neuaufbau, die Reparatur und Modifikation von Werkzeugen für den Kunststoff-Spritzguss, das Kunststoffstanzen bzw. -umformen sowie den Leichtmetall-Druckguss.

Im Rahmen des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus« finden darüber hinaus Untersuchungen zur Prozesskette »3D-Formerfassung, Ableitung von Bearbeitungsbedarf, automatische Reparatur mittels CMB« zur Wartung und Instandhaltung von Spritzgusswerkzeugen statt.



## Prozesse für optische Oberflächen

Angefangen mit der Entwicklung der duktilen Schleiftechnologie für Glasoptiken beschäftigt sich das Fraunhofer IPT seit nunmehr zehn Jahren mit der Fertigung optischer Komponenten und arbeitet heute mit modernsten Ultrapräzisionsmaschinen. Zu den bearbeitbaren Werkstoffen gehören optische Gläser, Nichteisenmetalle, kristalline Halbleiter,  $\text{CaF}_2$ , Silizium und Saphir ebenso wie keramische Werkstoffe.

### Ihre Ansprechpartner

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

Dipl.-Ing. (FH) Udo Schneider  
Telefon: 02 41/89 04-1 43  
u.schneider@ipt.fraunhofer.de

### Fertigen von Mikrooptiken für Hochleistungsdiodenlaser

Im Rahmen des VDI-TZ Verbundprojekts »Mikrooptiken und mikrooptische Komponenten für Hochleistungsdiodenlaser« wurden Verfahrensgrundlagen zur Realisierung innovativer Mikrooptiken entwickelt, die in der nächsten und übernächsten Generation von Hochleistungsdiodenlasersystemen Verwendung finden.

Im Fokus der Untersuchungen stehen das Blankpressen sowie Schleif- und Poliertechniken. Die Identifikation geeigneter Paarungen aus Glas- und Formwerkstoff sowie die Auslegung und Fertigung der Formwerkzeuge sind die Entwicklungsschwerpunkte für die Blankpresstechnologie.

### Entwicklung einer Poliermaschine

Im Rahmen einer Technologiestudie wurden bei einem Industriepartner Prozess- und Maschinenuntersuchungen vor Ort durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit einer neu entwickelten Poliermaschine für die Asphärenpolitur zu untersuchen.

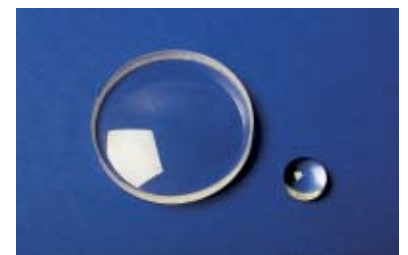
Zielgrößen waren dabei die erreichbare Oberflächengüte und die Formgenauigkeit.

Das Fraunhofer IPT konnte dabei auf seine langjährigen Erfahrungen in der Ultrapräzisionstechnik zurückgreifen. Zahlreiche Verbesserungsvorschläge wurden vom Industriepartner umgesetzt, wodurch die Leistungsfähigkeit der Maschine gesteigert wurde.

### Charakterisierung von Diamantwerkzeugen

Im Rahmen dieses Industrieprojekts, finanziert durch Firmen der deutschen feinoptischen Industrie, wurde ein standardisiertes Prüfverfahren entwickelt, das eine Kategorisierung von Diamantwerkzeugen zulässt. Dabei stehen nicht einzelne Werkzeuge, sondern Werkzeugklassen im Vordergrund, die unter definierten Zerspanbedingungen in Kombination mit bestimmten Glassorten zu definierten Ergebnissen führen.

Die Ergebnisse der Arbeiten münden in einer neuen DIN-Norm für Werkzeugbezeichnungen, bei der nicht mehr der Werkzeugtyp, sondern das mit dem Werkzeug erreichbare Ergebnis Basis für die Bezeichnung ist.



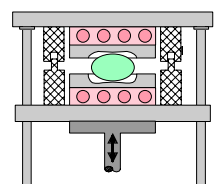
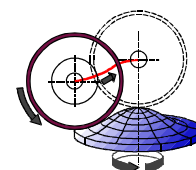
**Zerspanen**

**Abformen**



**Schleifen & Polieren**

**Blankpressen**





## Durchgängige CAM-NC-Simulationskette für die Fräsbearbeitung

Die Bearbeitung von Zerspanaufgaben für die Luft- und Raumfahrt am Fraunhofer IPT hat ihren Ursprung in der Entwicklung des simultanen 5-Achs-Fräsens Mitte der 80er Jahre für die Bearbeitung von komplexen Freiformflächen aus schwerzerspanbaren Werkstoffen (Ti- und Ni-Nislegierungen, hochlegierte Stähle, Verbundwerkstoffe). Schwerpunkte in diesem Bereich bilden grundlagen- und anwendungsbezogene Untersuchungen für luftfahrttechnische (Schaufeln, Integralbauteile) und raumfahrttechnische (Honeycomb-Strukturen) Komponenten. Grundlegende Arbeiten des Fraunhofer IPT ermöglichten hierbei den Einsatz von Toruswerkzeugen für die Bearbeitung von Schaufelgeometrien.

### Ihre Ansprechpartner

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

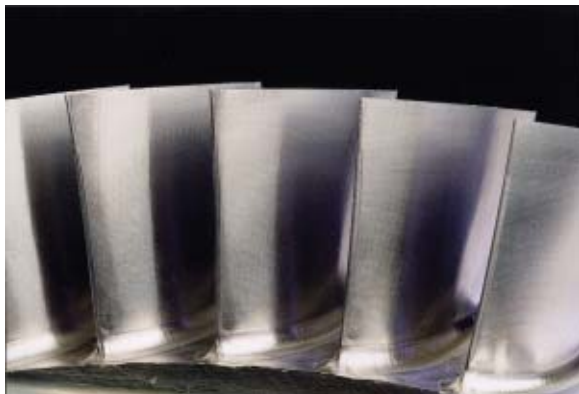
Dipl.-Inf. Dipl.-Ing. (FH) Lothar Glasmacher  
Telefon: 02 41/89 04-2 46  
l.glasmacher@ipt.fraunhofer.de

Josef Engeln  
Telefon: 02 41/89 04-1 35  
j.engeln@ipt.fraunhofer.de

Die aktuellen Arbeiten des Forschungsbereichs »Luft- und Raumfahrt« liegen in der 3D-Zerspansimulation, der Technologieentwicklung für die simultane 5-Achs-Fräsbearbeitung von integralen Verdichterlaufrädern aus dem Ni-Basiswerkstoff Inconel 718<sup>1)</sup> sowie der Entwicklung einer durchgängigen CAD/CAM-NC-Simulationskette für die simultane 5-Achs-Fräsbearbeitung komplexer Bauteile in der Luftfahrtindustrie.

### Fräsbearbeitung von Blik

Im Jahr 2002 konzentrierten sich die luftfahrttechnischen Arbeiten am Fraunhofer IPT auf die Entwicklung einer prozesssicheren Hochgeschwindigkeitstechnologie zur Fräsbearbeitung von komplexen, integralen Verdichterlaufrädern, sog. Blik (blade integrated disk). Die Entwicklung solcher Blik aus Nickelbasislegierungen erfordert ein technologisches Grundlagenverständnis, das die Prozessumgebung, die Werkzeuggestaltung und auch die Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschine mit in die Prozessauslegung einbezieht. Parallel müssen dabei Restriktionen hinsichtlich der Randzonenbeeinflussung und der resultierenden Oberflächenintegrität beachtet werden. Auf rein experimenteller Ebene (Zerspanversuche, metallografische Analysen) ist damit die Entwicklung eines Prozesses sehr aufwändig und teuer. Über die Integration der Zerspansimulation als unterstützendes Entwicklungswerkzeug war es möglich, eine Vielzahl von Analysen im Vorfeld realer Experimente durchzuführen. Dazu gehören der Einfluss der Prozess- und Werkzeugparameter auf die entscheidenden Größen »Kraft« und »Temperatur« (als Hauptursachen des Werkzeugverschleißes) sowie der im Bauteil verbleibenden Bearbeitungsspannungen und Umformgrade (als Merkmale für die resultierende Randzonenbeeinflussung). Die Ergebnisse der Simulationen wurden mit experimentellen Untersuchungen verknüpft und führten in der Gesamtheit zu einem erhöhten Prozessverständnis, das Tendenzanalysen, Einfluss- und Signifikanzstudien zulässt.







### NC-Datenanalyse

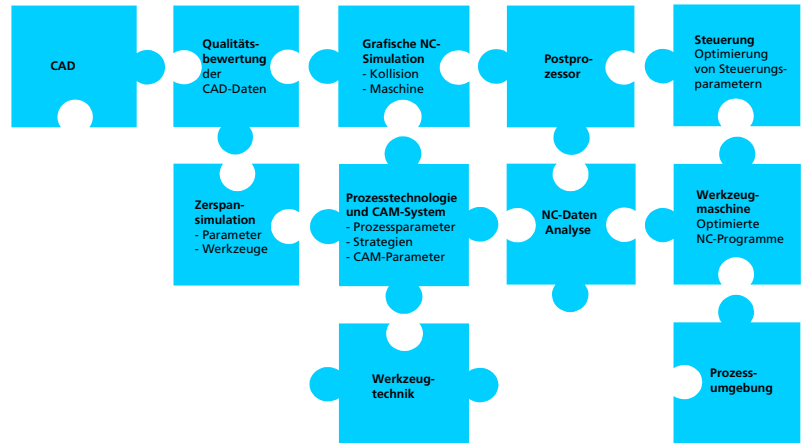
Die Bearbeitung von komplexen Bauteilen wie Blisk erfordert darüber hinaus die Entwicklung einer leistungsfähigen CAD-CAM-NC-Simulationsprozesskette, in der alle Fertigungskomponenten berücksichtigt werden. Am Fraunhofer IPT wurden dazu innovative simultan-5-achsige Frässtrategien für die Blisk-Bearbeitung entwickelt und erprobt. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf der Generierung von harmonischen NC-Programmen, die optimal auf die Bearbeitungsmaschinen angepasst wurden. Dies wurde mit Hilfe der Analyse-Software NCProfiler™ realisiert, mit der NC-Programme hinsichtlich ihres dynamischen Profils untersucht werden können. Parallel wurde die gesamte Prozesskette (NC-Programme, Bearbeitungsmaschine) in einer NC-Simulation detailliert abgebildet und für Optimierungszwecke genutzt. In Kombination mit einer Optimierung der maschinen- und steuerungstechnischen Parameter konnte am Fraunhofer IPT eine leistungsfähige Prozesskette zur wirtschaftlichen Fräsbearbeitung von Blisk in der Gesamtheit aufgebaut und verifiziert werden. In diesem Zusammenhang entstand auch eine enge Zusammenarbeit von Fraunhofer IPT und Siemens Automation & Drives im Bereich der maschinen-optimalen Fertigung von Luftfahrtbauteilen, die in Zukunft fortgesetzt wird.

### Fertigen von Honeycomb-Strukturen

Die Fertigung von Raumfahrtkomponenten stellt besondere Anforderungen an die Prozesskette. Prototypische Strukturen, Detailgeometrien und High-Tech-Werkstoffe sind kritisch zu bearbeiten. Diese Problematik, aber auch deren fertigungstechnische Lösung, wird am Beispiel der Bearbeitung der mechanischen Tragestruktur für Komponenten eines Teilchenphysikexperiments deutlich, das ab 2005 auf der internationalen Raumstation ISS nach kosmischer Antimaterie suchen soll. Die mechanische Tragestruktur besteht aus einer Aluminium-CFK-Wabenstruktur, dem sog. Honeycomb, in die eine Vielzahl von komplexen Strukturen zur Aufnahme von Teil-

chendetektoren und Messsystemen eingebracht wurde. Diese Verbundwerkstoffe können nur durch eine leistungsfähige Prozesstechnologie bearbeitet werden, da trotz der Bauteilgröße (Durchmesser 1 m) und der heterogenen Werkstoffübergänge hohe Form- und Lagetoleranzen erreicht werden müssen. Dabei stand insbesondere die Entwicklung von angepassten Bearbeitungsstrategien wie Zirkularfräsen und innovative Werkzeugtechnik zur Schwingungsreduzierung im Vordergrund. Die Fertigung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem I. Physikalischen Institut der RWTH Aachen.

1) Im Rahmen des Bayerischen Luftfahrtforschungs- und -technologieprogramms LUFO II



Ansatz einer technologisch-optimalen Prozesskette, aufgabenspezifisches Konzept für Entwicklung, Analysen und Optimierung



## Koordinatenschleifen von Siliziumnitrid

Die Untersuchungen zur mechanischen Bearbeitung keramischer Werkstoffe am Fraunhofer IPT fokussieren die Qualifizierung und Optimierung von konventionellen Endbearbeitungsverfahren (Schleifen, Polieren), Bearbeitungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide für die Grün- und Weißbearbeitung (Drehen, Fräsen, Bohren) und auf hybride Technologien, wie z.B. laserunterstütztes Drehen oder ultraschallunterstütztes Schleifen.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christian Schmidt  
Telefon: 02 41/89 04-2 44  
[c.schmidt@ipt.fraunhofer.de](mailto:c.schmidt@ipt.fraunhofer.de)



Dem Trend zu komplexen und individuellen Geometrien folgend, beschäftigt sich das Fraunhofer IPT seit mehreren Jahren verstärkt mit der Technologie des Koordinatenschleifens, das in der Industrie überwiegend zur Endbearbeitung von 2½D-Geometrien eingesetzt wurde. Durch Kombination von 5-Achs-Kinematik und Schleiftechnik bestehen nahezu keine Grenzen hinsichtlich der geometrischen Gestaltung. Der Arbeitsschwerpunkt in diesem Bereich liegt in der Prozessauslegung.

Die Mitgliedsinstitute des Fraunhofer-Verbunds Hochleistungskeramik (siehe auch Seite 56) entwickelten 2002 eine vollkeramische Dampfbügeleisensohle aus Siliziumnitrid als Demonstrationsobjekt. Am Fraunhofer IPT wurden unter anderem die Muldengeometrien in die Sohle eingebracht. Die Herausforderung war dabei, definierte ellipsoide Kavitäten in einer schwer zerspanbaren Keramik zu erzeugen. Über die geometrischen Vorgaben wurde ein entsprechendes Kugelwerkzeug ausgelegt, das die Muldentiefe und -breite abbildet. Da bei der Fertigung die Abbildungsgenauigkeit im Vordergrund stand, wurde ein galvanisch einschichtig belegtes Kugelwerkzeug gewählt. Solche Werkzeuge zeichnen sich durch hochgenau gefertigte Grundkörper und einen Werkzeugverschleiß aus, der maximal dem Kornüberstand einer einzigen Kornlage entspricht.

Ziel zukünftiger Arbeiten ist die Verbesserung des Prozessverständnisses, insbesondere für Schnittgeschwindigkeiten kleiner 5 m/s und für die geometrischen Eingriffsbedingungen bei der mehrachsigen Schleifbearbeitung.



## »aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau«

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

### Ihr Ansprechpartner

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

### Bearbeiten von gehärtetem Werkzeugstahl

Im vergangenen Jahr stand die Hartbearbeitung im Mittelpunkt der »aachener initiative«. Das Fraunhofer IPT führte Untersuchungen zur Steigerung des Zeitspanvolumens bei der Komplettbearbeitung von gehärtetem Werkzeugstahl (54 HRC) durch. Von den Industriepartnern wurden Musterbauteile mit typischen Geometrieelementen zur Verfügung gestellt. Anhand von Versuchen an diesen Testgeometrien wurden optimierte Bearbeitungsparameter und Frässtrategien abgeleitet. Ebenso sind durch Untersuchungen zum Bohren von Kühlkanälen in gehärtetem Stahl Empfehlungen bezüglich Werkzeugauswahl und Prozessauslegung erarbeitet worden.

### CBN-Hartdrehen

In einem weiteren Teilprojekt wurde der Einfluss der Bearbeitungsstrategie auf den Werkzeugverschleiß beim Hartdrehen mit CBN betrachtet. Durch eine Anpassung des Vorschubes konnte der Werkzeugverschleiß deutlich reduziert und bei einzelnen Partnern Produktivitätssteigerungen von 30 Prozent erreicht werden.

### Themen 2003

Für das Jahr 2003 wurden folgende Themen von den Unternehmen verabschiedet:

- Optische Prüftechnik – eine Alternative im Werkzeug- und Formenbau
- Einsatzverhalten neuartiger Fräserbeschichtungen und Werkzeugtypen
- Mikrofräsen im Werkzeug- und Formenbau
- Zukunft im Werkzeugbau – neue Geschäftsmodelle unterstützt von intelligenten Werkzeugen



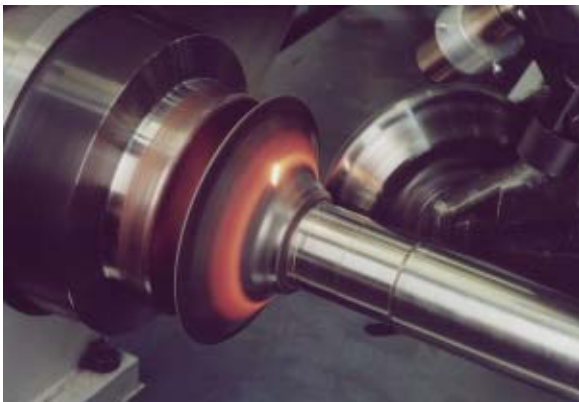


## Kürzere Prozessketten mit Lasern

Der Laser hat sich als flexibles Werkzeug in vielen Bereichen der industriellen Produktion etabliert. Das Fraunhofer IPT untersucht die Verfahren Rapid Prototyping, Oberflächenbehandlung, Mikrostrukturierung, Löten und Schweißen sowie laserunterstützte Zerspan- und Umformprozesse. Dies umfasst Untersuchungen neuartiger Laserverfahren, die Prozessauslegung und -optimierung sowie Machbarkeitsstudien bis hin zur Kleinserienfertigung. Hierzu stehen alle gängigen Laserstrahlquellen (CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG- und Hochleistungsdiodenlaser) in verschiedenen Leistungsklassen zur Verfügung.

### Ihr Ansprechpartner

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



### Laserstrahlstrukturieren tribologisch beanspruchter Oberflächen

Mikrostrukturierte Kontaktflächen verbessern das Reibungs- und Verschleißverhalten hydraulischer Gleitkontakte, da sie den Aufbau eines hydrodynamischen Tragfilms begünstigen. Je nach Anwendungsfall müssen Durchmesser, Tiefe und Verteilung der Kavitäten der Beanspruchung angepasst werden. Diese Geometrien mittels Laser abzutragen, ist Inhalt eines zweijährigen, von der Stiftung Industrieforschung geförderten Projekts. Anhand von Vorversuchen wurde am Fraunhofer IPT eine zur Mikrostrukturierung geeignete Laserstrahlquelle ausgewählt. Kriterien waren hierbei die minimal erzielbare Strukturtiefe und ein möglichst geringer Schmelzaufwurf auf der Oberfläche. Derzeit werden Grundlagenuntersuchungen zum Mikrostrukturieren von Metalloberflächen durchgeführt und geeignete Oberflächenstrukturen für tribologische Anwendungen erzeugt. Das Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen (IFAS) der RWTH Aachen untersucht diese Geometrien hinsichtlich ihrer tribologischen Eigenschaften. Im nächsten Schritt werden die Strukturen optimiert und in Serienbauteile eingebracht.

### Laserstrahlhartlöten von Aluminium

Zur Realisierung von Leichtbaukonzepten führt das Fraunhofer IPT Grundlagenuntersuchungen zum Laserstrahlschweißen und -hartlöten von Aluminiumlegierungen durch. So wird beispielsweise in einem DFG-Projekt mit experimentellen Lötuntersuchungen der Einfluss der Intensitätsverteilung des Brennstrahls auf die Lötnahtcharakteristika untersucht. Ziel eines weiteren Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines Verfahrens zum flussmittelfreien Laserstrahlhartlöten von Aluminium für Anwendungen in der Verkehrstechnik, im Bauwesen, im Maschinenbau sowie in der Haushaltsgeräte- und Elektronikindustrie. Dabei aktiviert der Laserstrahl die Oberfläche und erzeugt zudem die erforderliche Arbeitstemperatur für den eigentlichen Lötprozess.



## Entwicklung von Flüssigphasensystemen zur laserunterstützten Bearbeitung von Oxid- und Nichtoxidkeramiken

Die bisherigen Erkenntnisse zur laserunterstützten Drehbearbeitung von  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramik werden am Fraunhofer IPT auf weitere technische Keramiken wie  $\text{SiC}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{ZrO}_2$  übertragen. Dies eröffnet neue Anwendungen und damit neue Märkte für keramische Bauteile. Gemeinsam mit dem Institut für Gesteinshüttenkunde der RWTH Aachen modifiziert das Fraunhofer IPT in einem AiF-Projekt das Werkstoffgefüge konventioneller Keramiken hinsichtlich ihrer optischen und mechanischen Eigenschaften. Erste  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - und  $\text{SiC}$ -Keramiken mit unterschiedlichem Glasphasengehalt wurden bereits entwickelt und deren Eignung für die laserunterstützte Bearbeitung nachgewiesen. Aufgrund der viskosen Glasphase konnte eine schädigungsarme Zerspanung bis zu einer Schnitttiefe von 1 mm mit Oberflächengüten von  $R_a=0,3 \mu\text{m}$  realisiert werden. Ziel ist es nun, bei  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{SiC}$  den Glasphasenanteil zu minimieren und  $\text{ZrO}_2$  für die laserunterstützte Drehbearbeitung zu qualifizieren. Zum Projektabschluss 2003 werden Werkstoffcharakteristika, Technologiedaten und erzielbare Bearbeitungsqualitäten bereitgestellt. Dies ermöglicht es, bereits bei der Konstruktion keramischer Bauteile werkstoff- und fertigungstechnische Möglichkeiten zu berücksichtigen.

heitskritische Schweißnähte und kostenintensive Zwischenglühstufen, wie sie bei der konventionellen Fertigung auftreten, eliminiert werden. Die korrosionsbeständigen Bauteile sind extrem leicht und trotzdem stabil. In einem Folgeprojekt soll die laserunterstützte Umformung zur Serienreife gebracht werden. Dafür wird eine Umformanlage mit integriertem Hochleistungsdiodenlaser entwickelt.



## Warm-Metalldrücken schwer umformbarer Werkstoffe mit Laserstrahlunterstützung

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projekts untersucht das Fraunhofer IPT das laserunterstützte Metalldrücken. Wärmeenergie wird dabei mittels Laserstrahl simultan zum mechanischen Prozess in die Umformzone eingebracht. Das erlaubt das Drücken leistungsfähiger Werkstoffe, wie z.B. Titan- und Nickelbasislegierungen sowie rost- und säurebeständiger Stähle. Im Jahr 2002 hat das Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der Firma Laserline und der Metalldruckerei Thate die industrielle Eignung des Verfahrens nachgewiesen. Als Testbauteile wurden Felgenreifen und Katalysatortrichter aus Titanlegierungen laserunterstützt gedrückt. Im Ergebnis konnten sicher-



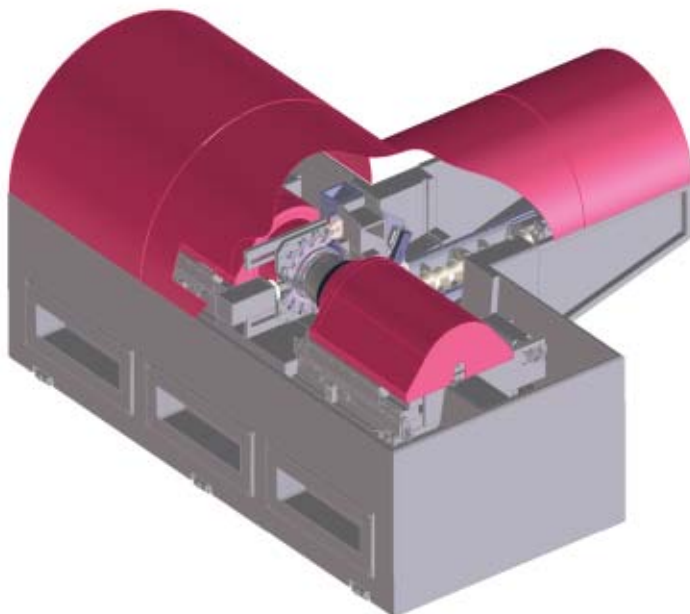


## Präzisionsbearbeitung spröd-harter Materialien

Im Bereich »Präzisionszerspanung« arbeitet das Fraunhofer IPT an der Weiterentwicklung des Hochpräzisions-Hartdrehens (Drehen von gehärteten Stählen und gesinterten Hartmetallen) und des ultraschallunterstützten Drehens. Bei der Bearbeitung spröd-harter Materialien wird das Multi-Wire-Trennen von Siliziumingots, das Rotations-schleifen planarer Substrate sowie das ultraschallunterstützte Schleifen und Läppen fokussiert.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Jens Helbig  
Telefon: 02 41/89 04-1 36  
[j.helbig@ipt.fraunhofer.de](mailto:j.helbig@ipt.fraunhofer.de)



### Trennen und Schleifen von Si-Wafern für die Chipindustrie

Die IT-Industrie benötigt Siliziumwafer als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Halbleiterchips. Die Nachfrage nach preiswerten und dabei qualitativ einwandfreien Wafern steigt kontinuierlich. Die Fertigungskette zur mechanischen Herstellung von Wafern zu optimieren, ist Inhalt des europäischen GROWTH-Projekts »SuperWafer«.

In dem Projekt testete das Fraunhofer IPT im vergangenen Jahr eine Multi-Wire-Trennmaschine mit einer »Both-Direction«-Kinematik. Beim Trennläppen teilen parallele Drahtreihen den Siliziumbarren, den sog. Ingot. Da sich die Drahtschlaufen gleichsinnig bewegen, werden die Wafer durch Abrieb der Läppsuspension keilförmig getrennt. Bei der »Both-Direction«-Kinematik bewegen sich die benachbarten Drähte in entgegengesetzter Richtung, wodurch dieser Effekt reduziert wird. Damit kann die Wafergeometrie verbessert werden, der Materialverlust beim anschließenden Planschleifen ist wesentlich geringer.

Die verbleibenden geometrischen Fehler möglichst materialschonend zu beheben, war ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten. Dafür entwickelte das Fraunhofer IPT das doppelseitige Rotationsschleifen, bei dem die Wafervorder- und -rückseite simultan bearbeitet wird. Das Umspannen des Wafers entfällt. Das spart nicht nur Zeit, auch geometrische Ungenauigkeiten können damit behoben werden. Im weiteren Projektverlauf wird ein flexibles, hochgenaues Waferdicken- und Waferebenheits-Messsystem ausgelegt, das sich durch geringe Anschaffungskosten auszeichnen soll.



## Bandsägen von Silizium

Die Firma Dramet Draht und Metallbau GmbH, Kleinmaischeid, hat ein diamantbelegtes, hochfestes Sägeband mit einer Stärke von weniger als 120 µm entwickelt. In einem bilateralen Projekt untersucht das Fraunhofer IPT die Anwendung der Bänder in einer neuen Maschine. Aufgrund der außerordentlich geringen Stärke des Sägebands müssen insbesondere die Belastbarkeitsgrenzen evaluiert und die optimalen Parameter gefunden werden. Deutlich wurde bereits, dass der Materialverschleiß im Vergleich zum Multi-Wire-Slicen bis zu 100 µm pro Wafer geringer ist. Das Verfahren ist deshalb besonders bei sehr teuren Werkstoffen wie Silizium, Germanium und Saphir, z.B. für die Produktion von Solarzellen, Optiken oder LEDs interessant.

## Hartdrehen von gesinterten Hartmetallen

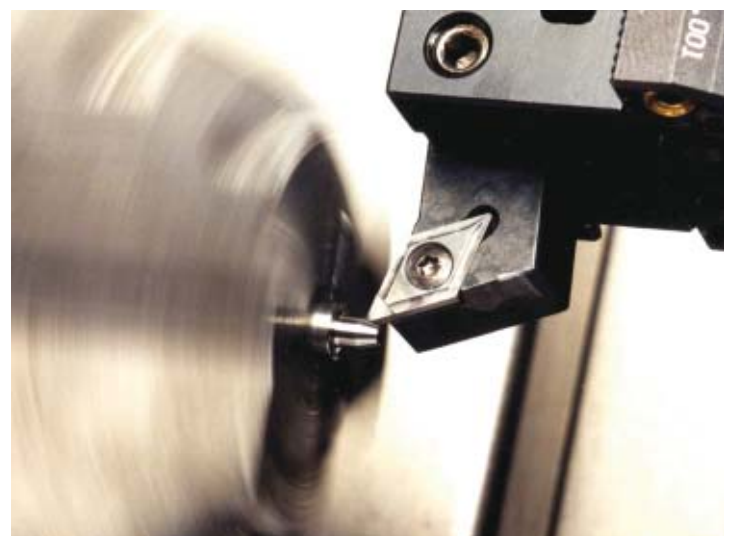
Im Rahmen des von der EU geförderten CRAFT-Projekts »Carbiturn - High-precision hard turning of cemented carbides« wird das Hartdrehen zur Herstellung von Hartmetallwerkzeugen wie Ziehringen, Press- und Schneidstempeln sowie Matrizen unter technologischen und wirtschaftlichen Aspekten weiterentwickelt.

Die im Projektjahr 2002 erarbeiteten Ergebnisse zeigen, dass mittels Hartdrehen die Bearbeitungszeiten gegenüber den herkömmlichen Fertigungsverfahren (Schleifen und Funkenerosion) erheblich verkürzt werden. So konnte z. B. die Zeit für die Endbearbeitung von Hartmetallstempeln aus WC-13%Co von acht Minuten auf eine Minute, bei gleichen Zerspanvolumina in vergleichbarer Qualität, herabgesetzt werden. Des Weiteren hat die hartgedrehte Oberfläche im Vergleich zur geschliffenen eine günstigere Topographie und ist daher wesentlich schneller zu polieren. Insbesondere für Hersteller von Hartmetallkomponenten bedeutet dies eine Steigerung der Produktivität und der Wettbewerbsfähigkeit.

Mit dem Ziel auch in der Serienfertigung das Hartdrehen an Stelle von Schleifen und Funkenerosion einzusetzen, werden im weiteren Projektverlauf optimierte Prozessparameter und adäquate Schneidstoffe ermittelt und die Hochpräzisionshartdrehmaschine weiterentwickelt.

## Hartgedrehte Wellendichtflächen

Wellengegenläufigen von Radial-Wellendichtungen werden bisher ausschließlich durch Einstechschleifen gefertigt. Mittels Hartdrehen kann deutlich kostengünstiger und flexibler produziert werden. Verfahrensbedingt entsteht jedoch eine Vorschubwendel auf der Bauteiloberfläche. Es war unklar, ob diese Wendel Öl fördert. In einem zweijährigen Projekt, gefördert durch die Forschungsvereinigung Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik e.V., führte das Fraunhofer IPT Bearbeitungstests mit verschiedenen Parameterkombinationen durch. In Verbindung mit dichttechnischen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass das Hartdrehen prinzipiell zur Herstellung funktionierender Wellendichtflächen eingesetzt werden kann.





## Dynamische Bearbeitungssysteme zur Herstellung von Freiformflächen

Im Bereich »Ultrapräzisionstechnik« erforscht und entwickelt das Fraunhofer IPT ultrapräzise Bearbeitungsverfahren und Maschinensysteme. Dank dynamischer Werkzeugsysteme, leistungstarker Regelungstechnik, hochpräziser Messtechnik und zielgerichteter Produktplanung konnten im vergangenen Jahr im Rahmen von Forschungsprojekten neuartige Bearbeitungssysteme mit entscheidenden produktionstechnischen Vorteilen für Anwender unterschiedlicher Märkte entwickelt und aufgebaut werden.

### Ihr Ansprechpartner

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

Die fortschreitenden Entwicklungen der optischen Technologien, der Mikroreaktorik, der mikroinvasiven Medizintechnik, regenerativer Energietechnik u.v.a. stellen immer höhere Anforderungen an die Ultrapräzisionstechnik. Der Trend geht von einfachen Oberflächen hin zu komplexen Geometrien. Zuverlässige und kostengünstige Prozesstechnologien sind der Schlüssel für eine rasche und weit gefächerte Verbreitung der technischen Innovationen.

### Langhubiger Hydrostatik Fast Tool Servo

Neben rotationssymmetrischen Geometrien werden gerade im Bereich optischer Komponenten zunehmend komplexe, nicht-rotationssymmetrische Oberflächengeometrien oder Freiformflächen benötigt. Im Rahmen eines durch die AiF geförderten Entwicklungsprojekts konnte das Fraunhofer IPT zusammen mit der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V. eine hochdynamische Werkzeugzustelleinheit (Fast Tool Servo) zur Fertigung entsprechender Bauteile auslegen und aufbauen. Bei dem System handelt es sich um eine Zusatzachse für Präzisions- und Ultrapräzisionsdrehmaschinen mit einem Hub von 8 mm und einer maximalen Arbeitsfrequenz von 200 Hz. Anwendungsgebiete reichen von der Herstellung ultrapräziser Abformwerkzeuge und Facettenspiegel für Hochleistungs-Laser bis hin zur Strukturierung von Lagerflächen in Stahl.

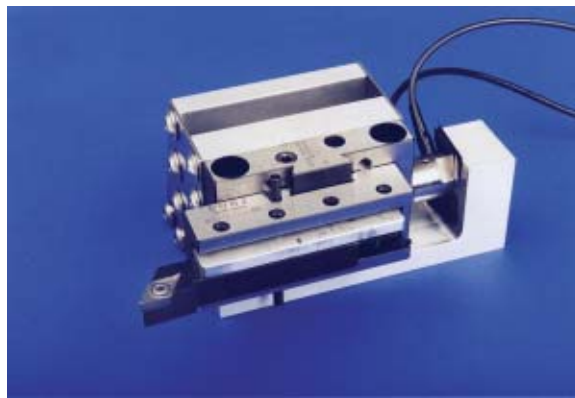






## Prozessüberwachung bei UP-Maschinen

In einem weiteren von der AiF geförderten Projekt wird der Einsatz konventioneller Prozessüberwachungssysteme bei UP-Maschinen hinsichtlich der Detektion von Werkzeugbruch, Werkzeugverschleiß, Werkzeug-Werkstück-Kontakt, Prozessstabilität etc. untersucht. Durch eine gezielte Integration von DMS-Messsensorik und Piezo-Aktuatorik in die Maschine sowie eine individuelle Adaption und Optimierung von Sensoren, Messtechnik und Algorithmik wird eine hochsensible Prozessüberwachung möglich – auch bei Prozessen mit extrem kleinen Prozesskräften und langen Bearbeitungszyklen, wie sie typisch bei der spannenden UP-Bearbeitung sind.



## Konstruktions-Dienstleistung an Fraunhofer IPT und WZL

Die Konstruktionsabteilungen von Fraunhofer IPT und WZL wurden Anfang 2001 zusammengelegt und vereinigen nun Erfahrungen beider Einrichtungen insbesondere für den Bereich der Ultrapräzisionstechnik. Die gesamte Palette konstruktiv sinnvoller Werkzeuge wie 3D-Konstruktion, Simulation und Animation, FEM-Berechnungssoftware, Visualisierung durch Virtual-Reality und das Nutzen des Know-hows peripherer Abteilungen im Hochschulumfeld bilden eine optimale Konstellation für innovative Lösungen.

Besondere Highlights stellten 2002 z.B. die Entwicklungen der Ultrapräzisionsmaschinen »UHM« (siehe auch Seite 25) und »UPM« dar. Die »UPM« ermöglicht durch den Einbau von aerostatischen Lagerungen in den Linearführungen und der Spindellagerung eine Oberflächenrauigkeit [ $R_a$ ] von weniger als  $0,01 \mu\text{m}$  bei der Herstellung von Präzisionsbauteilen mittels Dreh- und Fräsbearbeitung.



## Präzision und Dynamik auf des Werkzeugs Schneide

Das Steuern und Regeln von Sondermaschinen mit besonders hohen Anforderungen an die Dynamik und Präzision sowie die Berechnung und Simulation der stark belasteten mechanischen Strukturen führen zu zahlreichen komplexen Aufgaben bei der Entwicklung moderner Produktionsmaschinen. Die gezielte Nutzung von Hochleistungsrechentech-nik und die individuelle Adaption und Entwicklung von Software für spezielle, produktspezifische Anforderungen stellen deshalb Arbeitsschwerpunkte am Fraunhofer IPT dar.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Sven Lange  
Telefon: 02 41/89 04-1 12  
[s.lange@ipt.fraunhofer.de](mailto:s.lange@ipt.fraunhofer.de)

### Hochdynamische Drehmaschine »HDM« zur Unrundbearbeitung

Am Fraunhofer IPT wurde eine hochdynamische Drehmaschine zur Unrundbearbeitung entwickelt und aufgebaut. Mit ihr ist das Herstellen nicht-rotationssymmetrischer Bauteile möglich, wie sie beispielsweise im Motorenbau in Form unrund gedrehter Kolben vorkommen. Um die hohe Maschinendynamik auch seitens der Steuerung nutzen zu können, wurden eine neuartige auf dem FireWire-Bus basierende PC-Steuerung und schnelle Servos verwendet. Der Lageregeltakt der Steuerung beträgt mit 4 kHz etwa das doppelte des heute Üblichen. Der FireWire-Bus mit seiner hohen Bandbreite und der zeitgenauen Übertragung weist dabei deutliche Vorteile gegenüber anderen Steuerungs- und Feldbussen auf. Die zeitgenaue Transmission von Daten sorgt für synchrone Achsbewegungen, da sich die Servos exakt auf den Bus abstimmen. Die Offenheit des FireWire-Bus ermöglicht es, auch andere Systeme wie weitere Sensoren und Aktoren ohne Beeinflussung der Steuerung anzusteuern und zu nutzen. Auch I/O-Systeme und die SPS, die üblicherweise mit einem separaten Feldbus angesteuert werden, sind ohne Probleme über den Bus bedienbar.

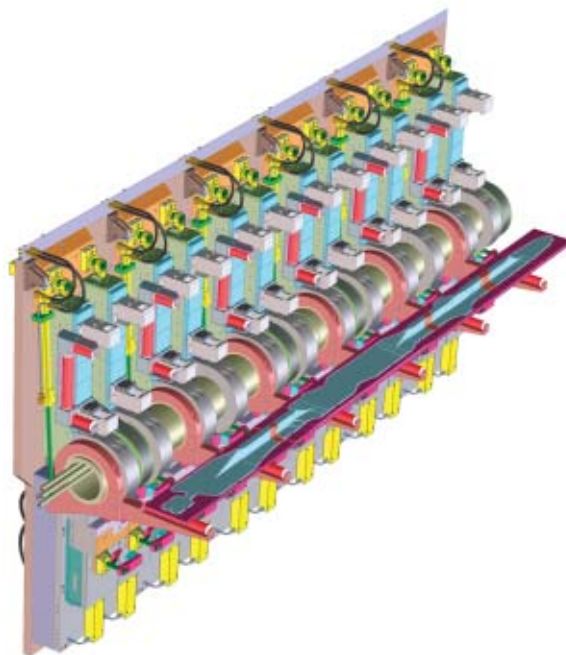




## Spannvorrichtung für Stringer-Profile des Airbus A380

Die DST-Technologie GmbH in Mönchengladbach beauftragte das Fraunhofer IPT im Frühjahr 2002 mit der Entwicklung einer geeigneten Spannvorrichtung für die Fräs- und Bohrbearbeitung der bis zu 18 m langen Stringer-Profile des Airbus A380. Diese Profile bilden als Längs- und Querträger das Traggerüst im Flugzeugflügel des Airbus.

Die Umsetzung erfolgte nach dem Snap-Out-Prinzip, das ähnlich dem Auslösen einer Briefmarke aus der Perforierung funktioniert. Das Profil ist durch dünne Stege mit dem Halterahmen verbunden und wird erst nach der vollständigen Bohr- und Fräsbearbeitung aus diesem gelöst. Dadurch entfällt das bislang übliche Umspannen des Profils während der Bearbeitung, das ein Überschreiten der erforderlichen Toleranzen zur Folge hat. Über Animation der 3D-Modelle überprüfte das Konstruktionsteam während der Entwicklung der Spannvorrichtung eventuelle Kollisionen mit den Fräswerkzeugen. Das Verhalten der Spannelemente wurde unter Berücksichtigung der für die Fertigung notwendigen Genauigkeiten simuliert. Die erfolgreiche Inbetriebnahme bestätigte den Einsatz von Berechnungssoftware in der Konstruktion.



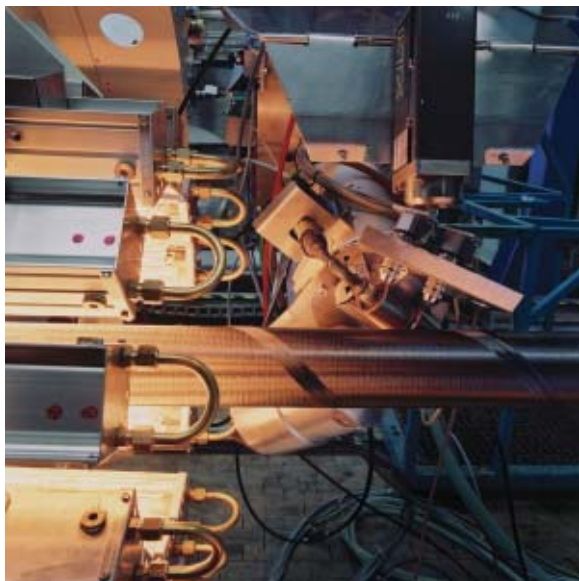


## Know-how in der FVK-Verarbeitung

Mit konventionellen Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren ist eine wirtschaftliche Fertigung von Komponenten aus Faserverbundwerkstoffen nicht zu realisieren. Innerhalb ihrer Schwerpunkte »Bauteilfertigung«, »Entwicklung und Optimierung von Fertigungs- und Automatisierungsprozessen« sowie »Spezialmaschinenentwicklung« bedient sich die Gruppe »Faserverbundtechnik« des Fraunhofer IPT deshalb neuester Technologien. Sie entwickelt universelle, automatisierbare und wirtschaftliche Fertigungsverfahren sowie die dazugehörigen Maschinen.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Patrick Kölzer  
Telefon: 02 41/89 04-2 69  
[p.koelzer@ipt.fraunhofer.de](mailto:p.koelzer@ipt.fraunhofer.de)



### Tapelegeeinheit

Für die Herstellung flächiger und gekrümmter Strukturbauteile entwickelte das Fraunhofer IPT ein automatisiertes Werkzeug zur Verarbeitung duroplastischer und thermoplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK). Die speziell konstruierte Tapelegeeinheit ermöglicht eine parallele Ablage von bis zu vier Prepregs. Thermoplastische Prepregs werden mittels Laserenergie aufgeschmolzen und direkt verarbeitet. Die duroplastischen Bauteile müssen nach der Ablage außerdem im Autoklaven gehärtet werden. Bei der Herstellung von Rotorblättern von Windkraftanlagen können so z.B. Produktionszeiten verkürzt und die Arbeitsbedingungen des Bedieners verbessert werden.

### CFK-Rohre für den Offshore-Bereich

In Kooperation mit einem norwegischen Industriepartner wurde 2002 ein Prozess sowie ein dazugehöriges Anlagenkonzept entwickelt, mit dem es möglich ist, Rohre für die Ölförderung im Offshore-Einsatz quasi endlos aus thermoplastischem, kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) herzustellen. Das Projektteam baute eine Prototypenmaschine und heizte die Halbzeuge im Fiber-Placement-Verfahren mit Infrarotstrahlung auf. Mit diesem Verfahren konnten die CFK wirtschaftlich und qualitativ hochwertig verarbeitet werden. Auf den Ergebnissen dieser Arbeit baut die Entwicklung einer Anlage zur Serienfertigung von Rohren mit einer Länge von bis zu 3 000 m auf.

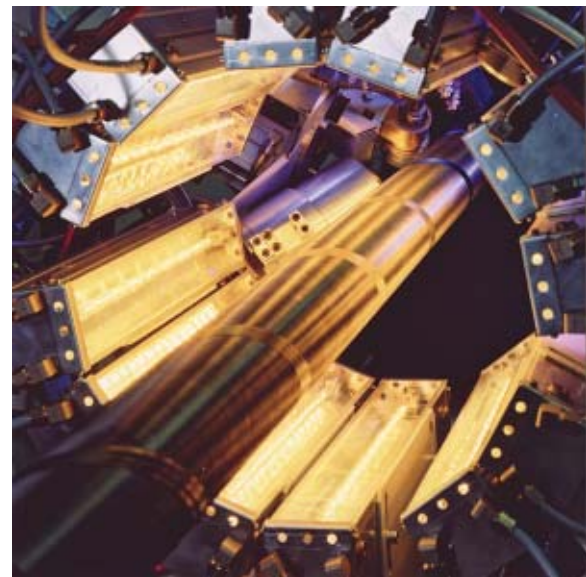


## CFK-Nadel für minimalinvasive Operationen

Für die minimalinvasive Therapie von Bandscheibenvorfällen wird im Rahmen eines Inno-Net-Projekts eine multifunktionale Punktionsnadel für Operationen im Magnetresonanztomographen (MRT) entwickelt. Die bisherigen Aufgaben der Wissenschaftler bestanden sowohl in der Produktentwicklung als auch in der Entwicklung geeigneter Mikrofertigungsverfahren. Erste Prototypen aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff wurden mittels Mikropultrusion hergestellt. Sie zeigten, dass der nur 800 µm dicke CFK-Nadelkörper im MRT besser wiedergegeben wird als herkömmliche Produkte aus Titan, da sich der Kunststoff artefaktfrei abbilden lässt. Aus der zusätzlichen Integration von drei Arbeitskanälen resultiert eine schnellere und somit schonendere Therapie für den Patienten.

## Fügen von FVK Bauteilen

Inhalt der Forschungsaktivitäten ist die Entwicklung großserienfähiger, faserverbundgerechter Anbindungstechniken von thermoplastischen FVK-Bauteilen an angrenzende metallische Strukturen. Ein Automobilzulieferer muss z.B. eine Crash-Struktur aus endlosfaserverstärktem Thermoplast an ein PKW-Frontend anbinden. In einem aktuellen Projekt setzt das Fraunhofer IPT die verfahrenstechnischen Maßnahmen um. Dafür müssen Fertigungsverfahren zur Herstellung kraftflussgerechter Bauteile entwickelt und die Kräfteinleitungselemente gestaltet werden.



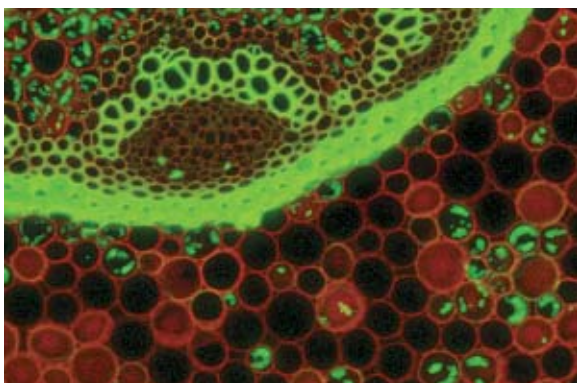


## Miniaturisierte Messsysteme für biomedizinische Applikationen

Die Gruppe »Messtechnik« des Fraunhofer IPT entwickelt optoelektronische Messsysteme für die produktionstechnische Anwendung. Die in diesem Bereich geleisteten grundlegenden Vorarbeiten, besonders hinsichtlich der Entwicklung von Interferometrie, innovativer konfokaler Mikroskopie und faseroptischer Sensoren, sollen nun auch in medizinischen Applikationen zur Anwendung kommen.

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Ingo Krohne  
Telefon: 02 41/89 04-1 53  
i.krohne@ipt.fraunhofer.de



Die Gruppe entwickelt miniaturisierte Mess- und Bildgebungsverfahren für in-vivo Anwendungen, die den Forderungen der modernen Medizin entsprechen. Mit Hilfe dieser miniaturisierten Mess- und Sensortechnik soll die medizinische Diagnostik schneller, effizienter und patientenschonender werden. Im Jahr 2002 begannen zwei neue Forschungsprojekte für die Realisierung miniaturisierter Messsysteme zur Applikation in der Biomedizin.

### Entwicklung eines konfokalen Endomikroskops – KOMED

Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Forschungsprojekts entwickelt das Fraunhofer IPT das neuartige faseroptische Messsystem KOMED für den Einsatz in der In-vivo-Zellmikroskopie. Es basiert auf dem Konzept eines endoskopischen konfokalen Mikroskops. Anwendungsbereich dieses Mikrosystems ist die Darstellung von Zellstrukturen aus dem Körperinneren für die Diagnose und Gewebedifferenzierung. Großes Interesse an einer solchen minimalinvasiven optischen Biopsie besteht z.B. im Hinblick auf die Erkennung früher Stadien von Krebs.

Das Projektteam am Fraunhofer IPT entwickelt und evaluiert dafür zunächst eine geeignete Messsystematik. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt auf dem Entwurf der mikrooptischen und faseroptischen Komponenten. Diese modularen Baugruppen werden dann zum eigentlichen Mikrosensorsystem zusammengefügt. Als zentrales Element fungiert hierbei eine neuartige Scaneinheit zum parallelen Adressieren einzelner Lichtwellenleiter eines Faserbündels. Durch das gleichzeitige Erfassen mehrerer Messpunkte lässt sich die Messdauer deutlich reduzieren.

Im zurückliegenden Jahr war die Arbeit darauf ausgerichtet, die Einkoppeleffizienz hinsichtlich der Faseradressierung zu maximieren. Der Einsatzbereich dieser entwickelten Techniken betrifft auch Fragen aus anderen Branchen wie z.B. der Telekommunikation. Über die medizinischen Applikation des KOMED-Systems hinaus, sind



auch produktionstechnische Anwendungen denkbar, überall dort wo die Erfassung mikropographischer Strukturen auf engstem Raum erforderlich ist.

### Optische Biopsie in der Harnblasenwand – HARPOON

Erkrankungen der Harnblase lassen sich mit den bisher zur Verfügung stehenden Verfahren oft nur unzureichend untersuchen. Insbesondere bei Funktionsstörungen des Organs ist es notwendig, Informationen über die in der Blasenwand ablaufenden physiologischen Vorgänge zu erhalten. Das Fraunhofer IPT verfolgt in einer Kooperation mit der urologischen Klinik des Universitätsklinikums Aachen das Ziel, ein diagnostisches Multisensorsystem zu entwickeln, mit dessen Hilfe optische Biopsien aus der Harnblasenwand gewonnen werden können. Dieses wird durch die Kombination der etablierten endoskopischen Methoden mit faseroptisch basierten Messverfahren erreicht.

Im vergangenen Jahr befasste sich die Projektgruppe am Fraunhofer IPT besonders mit der Aufgabe, mittels faseroptisch basierter Spektroskopie die Sauerstoffsättigung des betrachteten Gewebes der Harnblasenwand in-vivo zu erfassen. Durch Einsatz eines hochauflösenden Spektrometers und einer speziell konfektionierten faseroptischen Sonde konnte dieses Ziel erreicht werden. Für die Auswertung des spektrometrischen Signals entwickelten die Wissenschaftler einen Algorithmus, der zuvor mittels numerischer Simulation auf seine Eignung überprüft wurde. Dieser flexibel gewählte Ansatz ermöglicht auch die Anwendung an anderen volumenstreuenden Objekten. Denkbar sind spektroskopische Untersuchungen auch in industriellen Applikationen z.B. an optisch transparenten Schichtsystemen, Folien oder Kunststoffen.





## Der Kunde als Erfolgsfaktor

Qualitätsmanagement hat einen nachhaltigen Einfluss auf den Unternehmenserfolg. Dieser Zusammenhang konnte eindeutig in der Studie »Qualität in produzierenden Unternehmen« nachgewiesen werden, die von der Gruppe Qualitätsmanagement im Jahr 2002 durchgeführt wurde. Als zentrale Erfolgsfaktoren wurden Kundenorientierung, Führung, Mitarbeiterorientierung sowie die effiziente Gestaltung und Steuerung der Geschäftsprozesse identifiziert. Diese Erfolgsfaktoren stehen ebenfalls im Mittelpunkt der Projekte, die der Bereich Qualitätsmanagement des Fraunhofer IPT zusammen mit der Industrie abwickelt.

### Ihre Ansprechpartnerin

Dipl.-Ing. Sandra Scheermesser  
Telefon: 02 41/89 04-1 61  
[s.scheermesser@ipt.fraunhofer.de](mailto:s.scheermesser@ipt.fraunhofer.de)

### Tradition verpflichtet

Dass ein modernes Qualitätsmanagement-System und ein traditionsreiches Unternehmen keinen Widerspruch darstellen, hat die Ersteinführung der DIN EN ISO 9001:2000 bei der A. Monforts Maschinenfabrik bewiesen. Der Werkzeugmaschinenhersteller hält seit seiner Gründung im Jahr 1915 Qualität hoch und nutzt die neue ISO 9000 zur weiteren Stärkung seiner Wettbewerbsfähigkeit.

Mit den Bereichsleitern wurde ein Kernteam gegründet. Dieses Team erarbeitete unter Leitung des Fraunhofer IPT ein maßgeschneidertes prozessorientiertes Qualitätsmanagement-System. Es setzt für die Maschinenfabrik einen qualitätsorientierten Weg fort und führt durch Standardisierung, Transparenz in den Prozessen und die direkte Einbindung der Mitarbeiter in eine noch erfolgreichere Zukunft.

### Qualität an der Nahtstelle zum Kunden

3K-Warner Turbosystems gehört zum weltweit tätigen Automobilzulieferkonzern BorgWarner Inc. Das Unternehmen entwickelt und fertigt Turbolader für PKW und Nutzfahrzeuge und setzt neue Maßstäbe in der Aufladetechnik. Qualität ist ein zentraler Aspekt der Unternehmensphilosophie. Das Fraunhofer IPT unterstützt den Zulieferer vor Ort bei der prozessorientierten Absicherung von Kundenprojekten. Dafür wurde 2002 ein Projektteam aus Mitarbeitern von 3K-Warner Turbosystems und Fraunhofer IPT gebildet. Das Projektteam ist für die qualitätsgerechte Abwicklung von Applikations- und Entwicklungsprozessen unter Einhaltung von Kundenforderungen nach gängigen Qualitätsnormen aus der Automobilbranche, wie z.B. QS 9000 oder VDA 6.x, verantwortlich. Als Ergebnis erhalten die Kunden aus der Automobilindustrie die von ihnen geforderten qualitätsgerechten Produkte sowie die zugehörigen Qualitätsinformationen und -dokumente.

### PPS-Systeme nach Maß

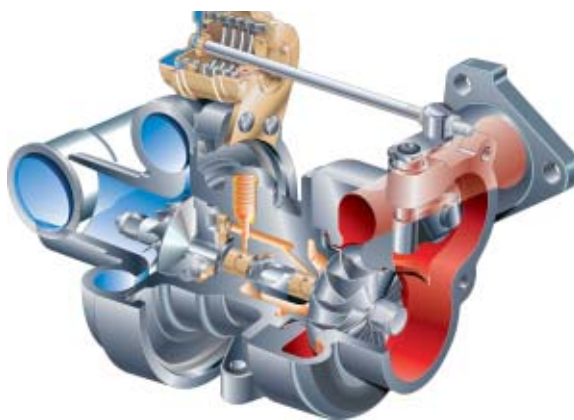
Die RHIEM Intermedia GmbH aus Voerde entwickelt modulare Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme, die für ihre Bedienung lediglich einen konventionellen Internetbrowser benötigen und von der Lagerverwaltung bis zur auftragsbezogenen Kostenkalkulation reichen. Für jeden Kunden werden die erforderlichen Module individuell zusammengestellt und konfiguriert. Das Fraunhofer IPT hat den Auftrag erhalten, den Entwicklungsprozess qualitativ abzusichern und das gesamte Projektmanagement zu übernehmen. Dies enthält die Moderation von Kundenworkshops, die Spezifikation des PPS-Systems (u.a. Funktionsbäume, Datenstrukturen, Graphical User Interfaces) sowie die Arbeits- und Prüfplanung für die eigentliche Systementwicklung.





## Mehr als das bloße Zertifikat

Im Rahmen der Anpassung des QM-Systems an die neue DIN EN ISO 9001:2000 führt die Telekom Kundenniederlassung Mönchengladbach mit Unterstützung des Fraunhofer IPT eine innovative Methode zur Analyse und Verbesserung ihrer Prozesse im Call-Center-Bereich ein. Ziel bei dem Projekt, das bis März 2003 abgeschlossen sein soll, ist es, mit Hilfe einer systematischen Vorgehensweise an den verschiedenen Standorten einheitliche und den Forderungen aller Beteiligten entsprechende, qualitativ hochwertige Prozesse zu etablieren. Die zuvor innerhalb eines Forschungsprojekts erarbeitete und bereits praxiserprobte Methode wird hierbei an einem Beispielprozess an die spezifischen Forderungen der Telekom angepasst und anschließend in das QM-System integriert. Die praktischen Arbeiten umfassen Prozessaufnahmen an den drei Standorten der Niederlassung sowie Prozessworkshops mit den direkt betroffenen Mitarbeitern aus den beteiligten Fachabteilungen und mit Prozessexperten der Telekom. Die Verbesserungsaktivitäten beinhalten auch das Ableiten von Kenngrößen und Absicherungsmechanismen für kritische Nahtstellen im Prozess. Als Ergebnis sollen sowohl ein optimierter Beispielprozess als auch eine für die Telekom dauerhaft nutzbare QM-Methode vorliegen.





## Mit Methode zum Technologievorsprung

Im Rahmen des Technologiemanagements hat sich das Fraunhofer IPT auf Technologieplanung und -früherkennung konzentriert. Die Forschungs- und Beratungstätigkeiten der Abteilung befähigen Unternehmen, mittels konsequenter und kontinuierlicher Früherkennung und Technologieplanung konkurrenzfähige Wettbewerbspositionen beizubehalten und sich für die zukünftige Marktentwicklung zu rüsten.

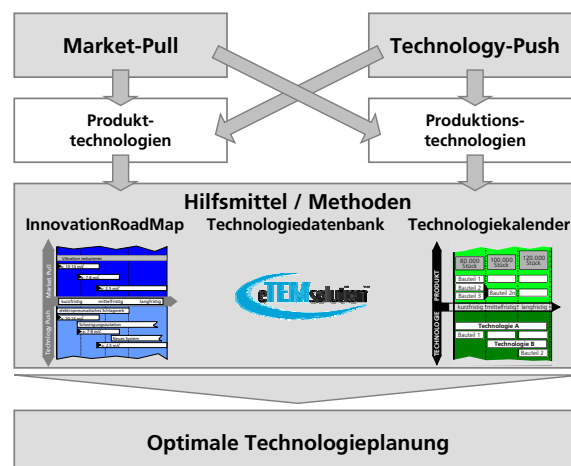
### Ihr Ansprechpartner

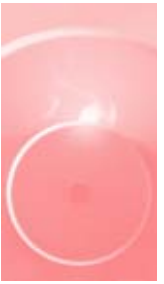
Dipl.-Ing. Sascha Klappert  
Telefon: 02 41/89 04-1 64  
s.klappert@ipt.fraunhofer.de

Von der Konjunkturschwäche im Jahr 2002 wurden zahlreiche Unternehmen in Mitleidenschaft gezogen. In einer solchen Situation müssen sie versuchen, durch effektives Technologiemanagement Kosteneinsparpotenziale zu identifizieren und neue Marktchancen zu nutzen. Zentrale Aufgabe ist dabei das richtige Management von Produkt- und Produktionstechnologien.

### Technologieplanung mit dem Funktions- und Technologiekalender

Zur Realisierung von Kundenwünschen muss der Einsatz erforderlicher Produkt- und Produktionstechnologien frühzeitig geplant werden. Um dabei Kostenvorteile zu erzielen, muss eine parallele Betrachtung von Markt- und Technologieentwicklung erfolgen. Marktorientierung ist dabei wichtig, um geforderte Produktfunktionen zu identifizieren und in Produkttechnologien zu überführen, während Technologieorientierung dem frühzeitigen Erwerb und Aufbau von Wissen über geeignete Produktionstechnologien dient. Diese Integration von Market-Pull und Technology-Push wird durch eine geeignete Technologiestrategie und durch gezielte Methodenunterstützung erreicht. Der Funktions- und der Technologiekalender (TK) stellen Ansätze dar, die diesem Planungsanspruch gerecht werden.





## Innovative Pumpenkonzepte durch den Funktionskalender

Mit der Funktionskalender-Methodik wird in einem laufenden Industrieprojekt das Ziel verfolgt, für aktuelle und zukünftige Produktfunktionen einer Vakuumpumpe potenzielle Produkttechnologien (z.B. Trockenlauf) zu identifizieren, zu bewerten und in einer Roadmap abzubilden. Aus der Gegenüberstellung von Produktfunktion und -technologie kann der Technologieplaner frühzeitig erkennen, zu welchem Zeitpunkt die erforderliche Technologieentwicklung (z.B. Versuche) angestoßen werden muss. Im Abgleich mit der Unternehmensstrategie wird zunächst eine geeignete Technologiestrategie (z.B. Technologieführer) definiert, welche als Wegweiser für nachgelagerte Planungsaktivitäten dient. Durch Anwendung verschiedener Kreativitätstechniken wurden in dem Projekt mehrere Gestaltungs- und Fertigungsideen generiert und zu innovativen Pumpenkonzepten verdichtet. Geeignete Bewertungsmethoden gewährleisten bei diesem Vorgehen Objektivität und den Bezug zur Technologiestrategie des Unternehmens. Zum Abschluss des Projekts wird ein Umsetzungsplan vorliegen, dem die unternehmensspezifischen FuE-Tätigkeiten zur Entwicklung der identifizierten, potenzialträchtigen Technologien zu entnehmen sind.

## Kostenneutrale Qualitätsverbesserungen durch Technologiekalendermethode

Welche Technologien führen zu Wettbewerbsvorteilen und können fertigungsbedingte Kosten einsparen? Welche Bauteilmodifikationen führen zur Erschließung wirtschaftlicherer Technologien? Zur Beantwortung dieser Fragen setzte das Fraunhofer IPT bei einem Fertiger von Zentralschmierungsaggregaten die Technologiekalender-Methode ein. Mit Hilfe der Methodik wurden die Funktionen der verschiedenen Bauteilelemente analysiert, anschließend geeignete Produktionstechnologien je Bauteilelement identifiziert und diese schließlich bewertet. Dabei wurden unternehmensspezifische Randbedingungen wie Produktvarianten und Absatzprognosen berücksichtigt und zukünftige Produktionstechnologien in die Bewertung miteinbezogen. So können bei Bedarf frühzeitig entsprechende Technologieentwicklungen ange-

stoßen werden. Projektergebnis war ein Aktionsprogramm für die nachhaltige Verbesserung der Wettbewerbssituation des Kunden. Dargestellt in Form einer Roadmap lässt sich ableiten, wann welche Technologie zur Realisierung welcher Produkttechnologie nutzbar sein wird.

## Einsatz der Technologiedatenbank eTEMsolution™ in der Angebotserstellung

Die Technologiedatenbank eTEMsolution™ stellt Technologieinformationen unternehmensweit zur Verfügung. Die Software macht insbesondere die in Technologierecherchen und -auswahlprozessen generierten Ergebnisse für Technologieplanungsprojekte nutzbar. Anhand der Datenbank, die gemeinsam mit der kühn & weyh Software GmbH entwickelt wurde, kann im Unternehmen vorhandenes Technologiewissen zusammengefasst und durch Informationen aus externen Quellen ergänzt werden. Ein Projekt in der Luft- und Raumfahrt-Zuliefererindustrie zeigt, dass eTEMsolution™ auch mit Erfolg für die Angebotserstellung eingesetzt werden kann. Arbeitsplaner haben Zugriff auf Erfahrungsdaten, die anhand von Formelementen und Anwendungsbeispielen dokumentiert sind und können somit auf solider Basis Kostenabschätzungen vornehmen. Suchfunktionen ermöglichen eine unternehmens- und sogar standortübergreifende Nutzung derartigen Wissens, das bisher nur in Papierform zur Verfügung stand.

## Integrierte IT-gestützte Technologieplanung

Die frühzeitige Kenntnis und der rechtzeitige Erwerb von wettbewerbsrelevanten Technologien wird in Zukunft ein entscheidender Wettbewerbsfaktor sein. Dazu ist ein Abgleich zwischen Markt- und Technologiesicht erforderlich, der eine essenzielle Aufgabe der Technologieplanung darstellt. Ein aktueller Forschungsschwerpunkt am Fraunhofer IPT ist daher u.a. die Weiterentwicklung und methodische Verknüpfung der oben charakterisierten Methoden zu einem integrierten IT-gestützten Technologieplanungsinstrument.



## TDD – Planungssicherheit durch »Gebührende Sorgfalt«

Im Rahmen des Technologiemanagements hat sich das Fraunhofer IPT auf Technologieplanung und -früherkennung konzentriert. Die Forschungs- und Beratungstätigkeiten der Abteilung befähigen Unternehmen, mittels konsequenter und kontinuierlicher Früherkennung und Technologieplanung konkurrenzfähige Wettbewerbspositionen beizubehalten und sich für die zukünftige Marktentwicklung zu rüsten.

### Ihre Ansprechpartner:

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

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

Die Zahl der Unternehmenszusammenschlüsse und -käufe hat ausgehend von den USA auch in Europa in den vergangenen beiden Dekaden stark zugenommen. Darüber hinaus gab es eine Vielzahl von Unternehmensgründungen und Investitionen in neue Märkte, für welche Fremdkapital benötigt wurde. Auch zukünftig ist wegen des turbulenten Marktumfelds verstärkt mit Merger & Acquisition (M&A)-Aktivitäten, Unternehmensgründungen und Venture Capital (VC)-Finanzierungen zu rechnen.

In all diesen Fällen ist Planungssicherheit hinsichtlich der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens (bzw. bei einer Neugründung die kritische Beurteilung des Business-Plans) erforderlich. Gerade bei technologieorientierten Firmen erfordert dies neben der finanziellen und rechtlichen Analyse eine technisch-kommerzielle Bewertung des Objekts. Hierzu wird eine Due Diligence mit einer Analyse der technologischen Stärken und Schwächen des Unternehmens sowie der Chancen und Risiken in den Märkten durchgeführt.

Vor diesem Hintergrund hat die Abteilung Technologiemanagement des Fraunhofer IPT gemeinsam mit einem namhaften Venture-Capital-Unternehmen im vergangenen Jahr eine methodische Vorgehensweise für die Technology Due Diligence entwickelt. Diese Vorgehensweise bewährte sich in mehreren Business Cases.

### Technology Due Diligence

Allgemein wird unter einer Due Diligence (= »gebührende Sorgfalt«) die detaillierte und systematische Analyse von qualitativen und quantitativen Informationen und Daten eines Unternehmens verstanden, mit dem Ziel, ein aussagefähiges Gesamtbild zu erlangen.



Die Technology Due Diligence betrachtet vor allem geplante Umsatz-, Kosten- und Investitionsverläufe unter Berücksichtigung der technologischen und marktseitigen Einflussparameter. Die technologische Bewertung erfolgt abgestimmt auf andere Due Diligences (z.B. Financial Due Diligence). Der besondere Nutzen der Technology Due Diligence liegt also in der integrierten Analyse von technologischen und wirtschaftlichen Aspekten. So sind nicht nur die prognostizierten Marktentwicklungen und Kostenstrukturen zu validieren sondern besonders auch die technologischen Ressourcen und Fertigungskapazitäten der Unternehmen zu beurteilen.

#### Unternehmensbewertung mit produktionstechnischem Know-how

Bei der Durchführung einer Technology Due Diligence greift das Fraunhofer IPT auf sein produktionstechnisches Know-how und das branchen- und technologieübergreifende Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft zurück. Im Rahmen der am Fraunhofer IPT entwickelten Vorgehensweise werden prognostizierte Umsatzverläufe und die geplante Kostenentwicklung validiert sowie notwendige Investitionsbedarfe ermittelt. Die Unique Selling Propositions (USPs) des Unternehmens werden analysiert, die Einflüsse technischer Veränderungen auf die Kosten beurteilt und Investitionsbedarfe mit geplanten Ausbringungsmengen abgeglichen. Das Fraunhofer IPT kann hierbei auf die Erfahrung aus einer Vielzahl erfolgreicher Business Cases zurückgreifen.

Das Ergebnis einer Technology Due Diligence ist die Bewertung des untersuchten Bereichs (z.B. Unternehmen, Abteilung o.ä.) unter den Gesichtspunkten Markt, Produkt und Produktion. Hierbei werden neben den »harten« Faktoren und Kennzahlen auch »weiche« externe Faktoren über die Aussagen und Meinungen von Kunden und Zulieferern in die Analyse mit einbezogen.

Im Einzelnen gliedern sich die Analyseschwerpunkte wie folgt:

- Markt- und Produktbetrachtung
  - Umsatzvalidierung
  - Beurteilung der Unique Selling Propositions aus Kundensicht
  - Durchsetzbarkeit von Preisen (Preispolitik)
  - Business Cases
  
- Produktionsbetrachtung
  - Prüfung der direkt variablen Kosten zur Leistungserstellung
  - Beurteilung der Entwicklung des Bruttoumsatzerlöses
  - Bewertung der Investitionspläne (Budget, Zeiten, Lags)

Die Durchführung der Technology Due Diligence erfolgt in enger Zusammenarbeit mit namhaften internationalen Venture-Capital-Gebern. Auf Grund langjähriger Erfahrungen im Werkzeug- und Formenbau, im Maschinen- und Anlagenbau, in der Mikro- und Präzisionsbearbeitung sowie in der Automobil- und Automobilzulieferindustrie unterstützt das Fraunhofer IPT vor allem in diesen Branchen Unternehmen bei der Entscheidung über geplante Fusionen oder Investitionen in technologieintensive Firmen.



### Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI

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 dem Campus des Manufacturing Engineering Department. Wie auch das Fraunhofer IPT entwickelt das Fraunhofer CMI produktionstechnische Lösungen für nationale und internationale Partner.

#### Ihr Ansprechpartner

für USA:

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

für Deutschland:

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

Das Fraunhofer CMI ist in den acht Jahren seit seiner Gründung stetig gewachsen und steigerte seinen Umsatz. Im vergangenen Jahr konzentrierten sich die Projektaktivitäten überwiegend auf die Entwicklung hochpräziser Automatisierungssysteme für die Optoelektronik, Biotechnologie und die Halbleiterindustrie. Ein weiterer Bereich wurde durch den Aufbau eines Mikrosystemtechnik-Labors erschlossen. Der Schwerpunkt der Entwicklungen liegt hier auf Mikrosystemen für die Leistungserzeugung (PowerMEMS) und für die Biotechnologie (BioMEMS).

Das Fraunhofer CMI verfolgt drei zentrale Ziele:

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

Damit diese Ziele erreicht werden, erweitert und verbessert das Fraunhofer CMI laufend sein Leistungsspektrum und bietet dazu folgende Forschungs- und Dienstleistungen an:

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





Diese Kernkompetenzen bieten wir einer breiten Kundschaft an und erweitern gemeinsam das Leistungsspektrum und die Erfahrung des Centers. Beispielhaft werden hier einige Projekte des vergangenen Jahres vorgestellt:

#### Automatisierung eines Lithographiemasken-Ausrichtegeräts (Mask Aligner) für die Halbleiterindustrie

Gemeinsam mit einem renommierten Hersteller von Produktionsmaschinen für die Halbleiterindustrie entwickelte das Fraunhofer CMI die nächste Produktgeneration. Bestandteile dieses Projekts waren die Entwicklung von Optiken für die Proximity- und Projektions-Lithographie, die Automatisierung des Mask-Alignments und eine Software zur Kontrolle der Maskenausrichtung bei beidseitiger Belichtung. Das verbesserte Produkt bietet einen Wettbewerbsvorteil für den Kunden und ermöglicht ihm, seine Anlagenverkäufe deutlich zu steigern.

#### Entwicklung eines Wafer-Handhabungskonzepts für Halbleiteranwendungen

In einem gerade abgeschlossenen Projekt hat das Fraunhofer CMI in Zusammenarbeit mit einem Hersteller von Halbleiteranlagen Wafer-Handhabungskonzepte entwickelt und bewertet. Die Vorschläge enthielten Methoden zur Wafer-Aufnahme, ein verbessertes Roboterdesign und eine optimierte Systemkonfiguration für den Einsatz im Vakuum.

#### Entwicklung von hochpräzisen automatisierten Laboranlagen für Anwendungen in der Biotechnologie

Bis vor kurzem beschränkte sich die industrielle Automation auf traditionelle Produktionsbereiche. Automatisierungssysteme wurden zur Nahrungsmittelverarbeitung oder zum Schweißen in der Automobilindustrie eingesetzt, fanden jedoch keine Anwendung im Laborbereich. Erst in jüngster Zeit beginnen pharmazeutische Unternehmen, komplexere Laborgeräte zu nutzen und Laborprozesse zur Herstellung neuer Medikamente zu

automatisieren. Viele solcher Unternehmen besitzen große Labore mit komplexen und robusten Produktionssystemen – vergleichbar denen in der Halbleiter- oder Elektronikindustrie.

Das Fraunhofer CMI unterstützt große und kleine Unternehmen bei der Entwicklung von Technologien und Systemen für biotechnische Anwendungen. Erst vor kurzem wurde eine Anlage zur automatisierten Zellisolierung fertig gestellt. Bis zu diesem Zeitpunkt mussten Flüssigkeiten für eine hohe Zellausbeute überwiegend manuell gemischt und präzise überwacht werden. Das neue System erzielt zuverlässig eine höhere Ausbeute und senkt die Kosten der Zellpräparation deutlich.

Ein anderes Projekt des Fraunhofer CMI ist die Entwicklung eines DNS-Synthese-Systems für erhöhten Stoffdurchsatz, welches die maskenlose Photolithographie für individuelle DNS-Matrizen nutzt. Nach Projektende verfügen die Wissenschaftler über ein System, das in kurzer Zeit spezifische DNS-Matrizen erzeugen und genetische Tests erheblich beschleunigen kann. Die neuen Verfahren werden darüber hinaus in der Proteomik eingesetzt und helfen neue Heil- und Arzneimittel zu entdecken.

In weiteren Projekten im Bereich der Laborautomation baut das Fraunhofer CMI ein Laser-Scan-System zur Herstellung von Matrizen für die Genetik und Proteomik und entwickelt eine Anlage für die beschleunigte Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zur Replikation von DNS-Segmenten. Das System wird sechsmal schneller arbeiten als zur Zeit verfügbare Techniken.

#### Entwurf und Aufbau einer automatisierten Montageeinheit für Miniaturbrennstoffzellen

Als Mitglied der Fraunhofer-Initiative Mikrobrennstoffzelle hat das Fraunhofer CMI eine vollautomatische flexible Montageeinheit für Miniaturbrennstoffzellenstacks und Nebenkompone-nen entwickelt (siehe auch Seite 24). Mit dem 3-Achs-Roboter der Anlage lassen sich bis zu zehn Brennstoffzellenschichten aus Bipolarplatten, Membranelektrodeneinheiten und Diffusionsschichten positionieren, ausrichten und miteinander verbinden. Die Einzelkomponenten



werden zu Beginn in nachfüllbare Magazine eingelegt, die sich an verschiedene Größen anpassen lassen. Die Wasserstoff-Flowfields werden in dem System mit einem Zweikomponenten-Klebstoff versiegelt. Sind die Stacks gestapelt, werden automatisch zwei Metallklammern montiert. Sie sollen die Dichtung verstärken und die für den Betrieb der Zelle notwendige Vorspannkraft aufbringen. Aufgrund ihres flexiblen Designs ist die Montageeinheit ideal geeignet, um Prototypen und Kleinserien von Brennstoffzellen zu montieren.

Zusätzlich zu seinen FuE-Aktivitäten gründete das Fraunhofer CMI ein Spin-Off-Unternehmen für den kommerziellen Vertrieb von Fertigungssystemen für optoelektronische Komponenten. Dieses Unternehmen – die kSARIA Corporation – stellt hochentwickelte, standardisierte Fertigungslösungen speziell für Engpassprozesse in der Glasfaserindustrie her. Das Unternehmen erhielt dafür von seinen Investoren ein Wagniskapital von 35 Mio US \$ und beschäftigt 40 Wissenschaftler und Ingenieure.

Neben kSARIA arbeitet das Fraunhofer CMI mit Kunden wie Axcelis Technologies, Analog Devices, Millenium Pharmaceuticals, Fibersense, Quintel, IAI Industries und anderen produzierenden Unternehmen zusammen. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft hat das Fraunhofer CMI seine Zusammenarbeit mit Partnern wie dem Fraunhofer IPT, dem Fraunhofer ISIT, dem Fraunhofer ISE, dem Fraunhofer IFAM und anderen Instituten vertieft, um seinen Industriekunden eine breite Expertise entgegen zu bringen. Zusätzlich zur Industrie forscht das Fraunhofer CMI auch im Auftrag der US-Regierung, besonders für das Gesundheitsministerium (NIH) und das Verteidigungsministerium (DoD), in den Bereichen Biotechnologie und optische Kommunikation.

In seinem fünften Jahr als Geschäftsführender Direktor hat Professor Andre Sharon die Verbindungen zur Boston University weiter ausgebaut. Das Fraunhofer CMI arbeitet nun eng mit den Biotechnologieexperten der Universität zusammen, um biotechnologische Prozesse in Produktionsanlagen umzusetzen. Gemeinsam mit der Boston University, der RWTH Aachen und dem Fraunhofer IPT hat das Fraunhofer CMI unter der Leitung von Professor Sharon einen Masterstudiengang für

Global Manufacturing ins Leben gerufen. Ziel ist es, Ingenieure für die Arbeit in einem internationalen Umfeld auszubilden. Die ersten Bewerbungen wurden seit Januar 2002 entgegengenommen.

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





## China-Office

Das China-Office wurde 2001 am Fraunhofer IPT eingerichtet und fördert die deutsch-chinesische Zusammenarbeit im Technologiebereich. Das Office unterstützt nicht nur deutsche Firmen, die Projekte mit chinesischen Partnern bearbeiten wollen, sondern baut auch Kontakte mit chinesischen Forschungsinstitutionen auf. Das gewährleistet einen optimalen Transfer deutscher und chinesischer Interessen und Aktivitäten.

China Office  
c/o Fraunhofer IPT  
Steinbachstraße 17  
52074 Aachen  
[www.china-office.info](http://www.china-office.info)

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing./BBA Yu Zhang  
Telefon: 02 41/89 04-2 82  
[y.zhang@ipt.fraunhofer.de](mailto:y.zhang@ipt.fraunhofer.de)

### Training für chinesische Top-Manager

Im Rahmen eines vom Landesministerium für Wissenschaft und Forschung NRW und vom BMBF geförderten Projekts intensivierte das China Office 2002 die Kontakte zum ITTC (International Technology Transfer Center, Beijing), zum CAMST (China Academy of Machinery Science and Technology) und zum HKPC (Hongkong Productivity Council). Gemeinsam mit den Kooperationspartnern entwickelte das Fraunhofer IPT ein Trainingsseminar, das chinesischen Top-Managern ab März 2003 in Aachen angeboten wird. Das Seminar ist aus verschiedenen Modulen aufgebaut, so dass individuelle Kurse mit unterschiedlicher Dauer und speziellen Schwerpunkten durchgeführt werden können. Das Konzept überzeugte die chinesische State Economic and Trade Commission, so dass das Seminar ein offizielles Zertifikat der Kommission erhalten wird. Innerhalb des 6. Rahmenprogramms der EU werden zurzeit Vorbereitungen getroffen, das CAMST und chinesische Firmen in ein europäisches Forschungskonsortium zu integrieren.

### Qualitätssicherung in deutsch-chinesischen Firmenkooperationen

Weiterhin koordinierte das China-Office die Antragstellung für das deutsch-chinesische Forschungsvorhaben »ProSens« im WTZ-Programm der DLR. Im August 2002 bewilligten die zuständigen Ministerien beider Länder die Finanzierung des Projekts, an dem sich namhafte chinesische und deutsche Firmen und Forschungsinstitute beteiligen. Entwicklungsschwerpunkt ist es, Qualitätssicherung in deutsch-chinesischen Firmenkooperationen zu homogenisieren und zu automatisieren.

### Arbeitskreis »Technologietransfer«

Während des Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquiums AWK '02 empfing das Fraunhofer IPT eine Delegation hochrangiger chinesischer Industrievertreter in Aachen. Die Besucher gründeten gemeinsam mit dem China Office einen Arbeitskreis zum Thema »Technologietransfer«. Sinnvolle Maßnahmen wurden ausgewählt, diskutiert und in einem Gegenbesuch im November 2002 in China weiter konkretisiert.

### Messeauftritte in Shenzhen und Shanghai

Um das Angebot von Fraunhofer IPT und WZL in China bekannt zu machen, stellte das China-Office auf zwei Messen in Shenzhen bzw. Shanghai aus. Die Auftritte stießen auf großes Interesse, so dass weitere Messebeteiligungen 2003 geplant sind.



## Fraunhofer-Verbund Hochleistungskeramik

Komponenten aus Hochleistungskeramik ermöglichen es, Keramiken in völlig neuen Anwendungsgebieten einzusetzen. Seit einigen Jahren arbeiten die Fraunhofer-Institute IKTS, IPK, IPT, ISC, IWM, IZFP und LBF zusammen und entwickeln diese Hochleistungswerkstoffe weiter. Aus der Kooperation etablierte sich 2002 der Themenverbund Hochleistungskeramik mit einer eigenen Geschäftsordnung. Die Mitglieder bauen nun ein gemeinsames Demonstrationszentrum »Systementwicklung mit Hochleistungskeramik« auf.

### Ihre Ansprechpartner

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

Dipl.-Ing. Christian Schmidt  
Telefon: 02 41/89 04-2 44  
c.schmidt@ipt.fraunhofer.de

Um vom hohen Potenzial keramischer Hochleistungswerkstoffe zu überzeugen und gleichzeitig eine breite Öffentlichkeit zu erreichen, haben die Institute des Fraunhofer-Verbunds verschiedene Demonstrationsobjekte ausgewählt und umgesetzt.

### Herausforderung Systemintegration

Die Verbundmitglieder vereinen Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die bei der Entwicklung der Prototypen eingesetzt wurden:

- Modellierung und Simulation
- Anwendungsorientierte Werkstoffentwicklung
- Fertigung und Bearbeitung von keramischen Komponenten
- Bauteilcharakterisierung
- Bewertung und zerstörungsfreie Prüfung unter Einsatzbedingungen

Die Herausforderung liegt dabei insbesondere in der Integration der jeweiligen Systeme.

Auf der Materialica 2002 präsentierte der Verbund die ersten Entwicklungsergebnisse, wie z.B. eine vollkeramische Bügeleisensole aus Siliziumnitrid. Sie erhält durch ihre Härte und Kratzfestigkeit die Gleiteigenschaften von Dampf bügeleisen dauerhaft (siehe auch Seite 32).



Cranialer Perforator\* mit Zirkonoxidschneide,  
\* DE3503098, 3624860, 3890886 (ACRA-CUT, USA)

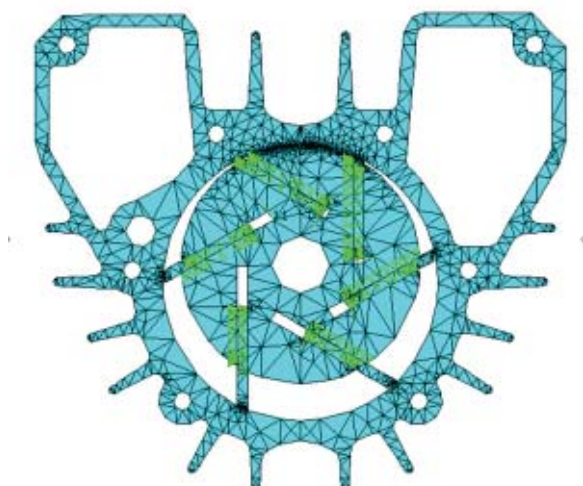


### Schneide für Schädelknochenbohrer

In der Produktion werden Schneidwerkzeuge aus Hochleistungskeramik häufig eingesetzt. So bietet sich Zirkonoxid als bioverträglicher nichtmetallischer Werkstoff für die Medizintechnik an. Mit Hilfe von Schnittkraftmessungen und FEM-Simulation entwickelte der Verbund eine keramische Schneide für einen Schädelbohrer (cranialer Perforator) und integrierte sie in ein nichtmagnetisches Antriebssystem aus Titan.

### Verschleißarme Drehschieberpumpe

Als weiteres Demonstrationsobjekt für eine technische Anwendung wählten die Verbundmitglieder eine Drehschieberpumpe aus. Der Verschleiß dieses komplexen und hoch beanspruchten Systems sollte verringert werden. Dafür wurden zunächst Druck- und Temperaturverläufe gemessen. Mit den Ergebnissen konnten numerische Belastungssimulationen durchgeführt und unterschiedliche Werkstoffpaarungen untersucht werden.



Finite-Elemente-Darstellung einer Drehschieberpumpe



Dampf bügelleisen mit Sohle aus Siliciumnitrid, DREAMline 2000 SÖHAB GmbH



## Langfristige Strategie mit MTU Aero Engine

Im Dezember 2002 haben das Fraunhofer IPT und das WZL der RWTH Aachen gemeinsam mit der MTU Aero Engine die vertraglichen Rahmenbedingungen für eine enge Zusammenarbeit geschaffen. Dies ist ein wichtiger Meilenstein zur Gestaltung und Umsetzung der strategischen Kooperation zwischen den Aachener Instituten und der MTU. Schwerpunkt ist dabei die Fertigung von Triebwerkskomponenten – eine der Königsdisziplinen in der Produktionstechnik.

### Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thomas Bergs  
Telefon: 02 41/89 04-1 08  
[t.bergs@ipt.fraunhofer.de](mailto:t.bergs@ipt.fraunhofer.de)

Fraunhofer IPT und WZL haben sich in der Fertigung, Qualitätssicherung und Organisation von Komponenten für den Triebwerksbau seit vielen Jahren umfassendes Know-how angeeignet. Die beiden Institute erfüllen damit die wichtigsten Anforderungen der MTU als kompetente Partner im Bereich FuE.

So verfügt das Fraunhofer IPT seit nunmehr 15 Jahren über Erfahrungen in der 5-Achs-Bearbeitung von Schaufelflächen. Zahlreiche öffentliche und bilaterale Industrieprojekte haben das Wissen der Ingenieure um die Frästechnologie sowie die NC-Programmierung kontinuierlich erweitert. Im jüngsten, durch das bayerische Wirtschaftsministerium geförderten Verbundprojekt »Innofer« verkürzten sie beispielsweise die Fertigungszeit für die 5-Achs-Bearbeitung von Titan-Blisk durch verbesserte Frässtrategien (siehe auch Seite 30). Auch im nächsten Jahr soll das Thema Blisk-Bearbeitung in einem Folgeprojekt – jedoch mit einer leistungsfähigeren Legierung – zusammen mit der MTU fortgesetzt werden.

Mit ausgezeichneter technischer Ausstattung und langjähriger Branchenerfahrung sind Fraunhofer IPT und WZL in der Lage, schnell und qualifiziert auf dringende Anfragen zu reagieren. Dies bestätigt ein weiteres, Ende 2002 abgeschlossenes

Projekt mit der MTU: Innerhalb von nur sechs Wochen konnten bereits umfassende Verbesserungen für Prozesse in der Arbeitsvorbereitung der Triebwerksteile-Instandsetzung erarbeitet und vorgeschlagen werden. In intensiven Untersuchungen und Einzelgesprächen analysierten die Berater des Fraunhofer IPT zunächst vorhandene Schwachstellen und schnürten dann ein Maßnahmenpaket, das nach seiner Umsetzung zu beträchtlichen Einsparungen für die MTU führen wird. Auch in Zukunft wollen die Partner die Lösung ähnlicher Aufgaben weiter im Auge behalten.

Das existierende Netzwerk von Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft im universitären Umfeld ist seitens der MTU ein zusätzliches Argument für die Kooperation mit den beiden Aachener Instituten. Eng geknüpfte Verbindungen vereinfachen interdisziplinäre Forschungsprojekte und beschleunigen den Zugang zu aktuellen Informationen über neue Entwicklungen zum Beispiel in der Beschichtungstechnik und in der Werkstoffwissenschaft.

Der schärfere Fokus auf die Produktionstechnik der Triebwerksentwicklung ist für die MTU ein wichtiger Schritt zum Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit. Die Kooperation mit den Aachener Instituten unter Federführung des Fraunhofer IPT wird dazu einen wichtigen Beitrag leisten.



## Die europäische Produktion im Fokus

Mit dem 6. Rahmenprogramm hat die europäische Forschung eine neue Dimension erhalten. Mit der Einführung der »Integrated Projects« (IPs) und der »Networks of Excellence« (NoEs), die jeweils einen Umfang von mehreren konventionellen EU-Projekten, wie CRAFT oder GROWTH abdecken, strebt die EU den grenzüberschreitenden »Europäischen Forschungsraum« (ERA) an. Ziel ist die Integration der nationalen FuE-Leistungen und -Kapazitäten; die Vision eine gemeinsame europäische FuE-Strategie.

Grundlage der Arbeit am Fraunhofer IPT ist die fachübergreifende Herangehensweise an Aufgabenstellungen, wie es die komplexen Produktionsprozesse von heute erfordern. Dabei arbeiten die Wissenschaftler mit renommierten Forschungseinrichtungen, aber vor allem auch mit kleinen und mittleren Unternehmen in Europa zusammen. Die europäische Forschung mitzugestalten, ist Ziel der Aktivitäten innerhalb des 6. Rahmenprogramms.

### Ihr Ansprechpartner

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

Basis für innovative Produkte sind neue bzw. angepasste Produktionstechnologien und -strukturen. Wo aber liegen die Bedarfe der Produktion von morgen? Welches sind die signifikanten Forschungsfelder und welche Ansätze müssen gewählt werden, um die europäische Produktion nachhaltig zu unterstützen? Mit diesen Fragen beschäftigte sich der Workshop »Production of the future«, den das Fraunhofer IPT auf dem Participant's Forum der EU am 12. November 2002 in Brüssel durchgeführt hat.

### Standpunkte zur europäischen Produktion

Nach den einleitenden Worten von EU-Kommissar Andrea Gentili und von Frans T'Hullenaar, Senior Vice President & CED von Philips CFT, Niederlande, fokussierte Professor Manfred Weck, Direktor des Fraunhofer IPT, drei Forschungsfelder mit dem größten Entwicklungsbedarf, um Europas führende Stellung in der Produktionstechnik zu etablieren. Ein Experte leitete das jeweilige Thema ein.

Joaquim Menezes, Vizepräsident der ISTMA Europe und Vorstandsvorsitzender von Centimfe, Portugal, betonte die Bedeutung des technologischen Vorsprungs für den Werkzeug- und Formenbau. Robert Hilbing, OBERINGENIEUR des Fraunhofer IPT, fasste die Anforderungen an flexible Mikro-Produktions-Anlagen zusammen. Rikardo Bueno schließlich, FuE-Leiter bei Fatronik, Spanien, unterstrich die Notwendigkeit einer branchenübergreifenden Weiterentwicklung von autonomen, flexiblen und intuitiv zu bedienenden Produktionssystemen.

### Forschung für die Zukunft

Rund 130 Vertreter aus Industrie, Politik und Forschung nahmen am Workshop teil. Die große Resonanz auch im Nachgang der Veranstaltung bestätigt die Relevanz der angesprochenen Themen. Die Ergebnisse flossen in die Antragstellung zu IPs und NoEs am Fraunhofer IPT ein. Auch unabhängig vom Erfolg der Anträge werden diese Inhalte weiter vorangetrieben.

# Rückblick 2002



## Rückblick 2002

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Messen, Konferenzen, Seminare</b>   | <b>62</b> |
| Mitgliederversammlung der Forschungsgemeinschaft UPT                                     | 62        |
| 6. Aachener Qualitätsgespräche   | 62        |
| Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium –<br>Mit neuen Impulsen für die Produktionstechnik | 62        |
| Imeko TC2 – Photonics in Measurement   | 63        |
| GrindTec – Gemeinsame Messebeteiligung von Fraunhofer IPT und WZL                        | 63        |
| Control  | 64        |
| Hannover Messe Industrie   | 64        |
| Optatec  | 65        |
| euspen-Tutorial  | 65        |
| Glaskolloquium »Glasbearbeitung mit Zukunft«   | 65        |
| Materialica  | 66        |
| <i>aachener</i> werkzeug- und formenbau Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«             | 66        |
| Beiratssitzung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik UPT                     | 67        |
| EuroBLECH  | 68        |
| glasstec   | 68        |
| VDI-Seminar »Faserverbundkunststoffe«  | 68        |
| Euromold   | 69        |
| <br>   |           |
| <b>Personen und Ehrungen</b>   | <b>70</b> |
| Professor Eversheim – Von der Pflicht zur Kür  | 70        |
| Professor Schuh tritt Nachfolge an   | 71        |
| Ehrungen für Professor Eversheim   | 72        |
| Qualitätspreis für Sandra Scheermesser   | 73        |
| <br>   |           |
| <b>Veröffentlichungen, Dissertationen</b>  | <b>74</b> |



20. bis 21. März 2002

Mitgliederversammlung der Forschungsgemeinschaft UPT

Den Mitgliedern der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V. wurden in Vorträgen und Demonstrationen an Prüfständen die Ergebnisse von Projekten erläutert, die im Auftrag der Forschungsgemeinschaft am Fraunhofer IPT bearbeitet werden. Die Arbeiten werden durch die AiF gefördert. Themen waren u.a. die Entwicklung einer Ultrapräzisions-Hobelmaschine für großflächige Werkstücke und der Aufbau eines Systems für die Zylinderbearbeitung von Verbrennungsmotoren. In weiteren Fachvorträgen wurden aktuelle Themen der Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik behandelt.

22. bis 23. April 2002

6. Aachener Qualitätsgespräche

Unter dem Motto »Prozessqualität – bewerten, umsetzen, kommunizieren« fanden die 6. Aachener Qualitätsgespräche statt. Im Kasteel Vaalsbroek im niederländischen Vaals leitete Professor Pfeifer die Gespräche über aktuelle Entwicklungen im Qualitätsmanagement mit den Schwerpunkten »Management interdisziplinärer Entwicklungsprojekte am Beispiel softwareintensiver Produkte« und »Prozessorientierung des heutigen Qualitätsmanagements« ein.

Zu Beginn der Tagung referierte der ehemalige WDR-Intendant Friedrich Nowotny in seiner bekannten, pointierten Manier über das digitale Multimedia-Zeitalter und betonte, dass Kommunikation mehr als nur ein Prozess der Informationsverarbeitung sei. Ein sinnvoller Umgang mit der steigenden Informationsflut sei Voraussetzung für eine funktionierende Kommunikation in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

Im ersten Tagungsvortrag stellte Reinhard Schmidt (Fraunhofer IPT) Qualitätsmanagement-Methoden vor, um softwareintensive Entwicklungsprozesse verlässlich zu planen und sicher zu steuern. Durch eine systematische Kommunikation können Reibungsverluste im Projekt vermieden werden. Hintergrund hierfür sind die Probleme, die durch die fachübergreifende Zusammenarbeit bei der

Einbindung verschiedener Systeme in komplexe technische Umgebungen unumgänglich entstehen. Der folgende Vortrag von Dr. Rainer Stetter (Geschäftsführer ITQ) zeigte auf, wie verfahrenere Softwareprojekte durch gezielte Maßnahmen gerettet werden können und dass gerade aus solchen Krisenprojekten Chancen für nachhaltige Verbesserungen entstehen.

Im zweiten Vortragsblock stellte Lars Sommerhäuser (WZL) dar, wie Prozesse im Unternehmen verbessert werden können. Das prozessorientierte Qualitätsmanagement hat sich mit der DIN ISO 9000:2000 neu ausgerichtet: von einer Funktionsorientierung hin zur Prozessorientierung. Unternehmen werden damit aufgefordert, sich konsequent an den eigenen wertschöpfenden Prozessen auszurichten. Mit dem Vortrag »Von der Vision zum Detail – Einführung durchgängiger Prozesse in der Papierindustrie« berichtete Matthias Simon (Geschäftsführer der Kanzan Spezialpapiere GmbH), wie bei einem Unternehmen aus der Papierindustrie Prozessstrukturen aufgebaut wurden. Das Ergebnis bei der Kanzan Spezialpapiere GmbH sind transparente Wertschöpfungsprozesse mit einem Minimum an Reibungsverlusten.

Auf die Forderungen der neuen DIN ISO 9000:2000 nach Messung und Überwachung von Prozessergebnissen ging im abschließenden Praxis-Workshop Sandra Scheermesser vom Fraunhofer IPT näher ein. Sie demonstrierte an einem Fallbeispiel, wie ein Unternehmen systematisch zu den richtigen Prozesskennzahlen gelangen kann.

6. bis 7. Juni 2002

Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium – Mit neuen Impulsen für die Produktionstechnik

Für nahezu 1100 Teilnehmer aus 29 Nationen war am 6. und 7. Juni das Aachener Eurogress das Mekka der Produktionstechnik. Wissenschaftler, Ingenieure und Manager der produzierenden Industrie trafen sich auf dem 24. Aachener Werkzeugmaschinen-Kolloquium 2002 (AWK), um sich über neue Wege, Lösungen und Ansätze in der Produktionstechnik zu informieren. Unter den ein-





geschriebenen Teilnehmern befanden sich auch 34 Journalisten.

Die Messlatte für den Kongress war bewusst hoch gelegt. Die 14 Vorträge wurden in Zusammenarbeit mit rund 120 namhaften Experten aus den verschiedensten Bereichen der Industrie erarbeitet. Zu den Schwerpunkten Unternehmensstrategien, Produktentwicklung, Produktion und Systeme für die Produktion boten sie Anregungen und Impulse, Ansätze und Lösungen für eine fortschrittliche Produktionstechnik. In Hallen und Labors von Fraunhofer IPT, WZL und ADITEC wurden zudem an über 300 Prüfständen Forschungsergebnisse und Neuentwicklungen präsentiert. Diskussionen mit den Vortragenden und Experten in der Speaker's Corner oder an den Instituten machten das AWK auch diesmal zu einer idealen Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch auf sehr hohem Niveau.

Einer der Höhepunkte des Kolloquiums war allerdings nicht fachlicher Natur: Die AWK-Abendveranstaltung stand dieses Jahr unter dem Motto »Auf zu neuen Ufern«. Das mehr als zweistündige Programm wurde ausnahmslos von den Mitarbeitern der Institute gestaltet und mit viel Hingabe umgesetzt. Abschluss der eindrucksvollen Kongressveranstaltung war schließlich das AWK-Finale, wo sich die Mitarbeiter von Fraunhofer IPT, WZL und ADITEC mit den »Ehemaligen« im Festzelt auf dem Institutsgelände trafen und erst im Morgengrauen den Kongress wirklich für beendet erklärten.

#### 11. bis 12. Juni IMEKO TC2 – Photonics in Measurement

Gemeinsam mit dem VDI-GMA organisierte das Fraunhofer IPT das erste internationale Symposium »Photonics in Measurement« in Aachen. Professor Tilo Pfeifer eröffnete diese IMEKO TC2 Veranstaltung in Anwesenheit des Rektors der RWTH Aachen, Professor Burkhard Rauhut, und des Verantwortlichen für die Forschung im Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes NRW, Karl Schultheis. Rund 100 Teilnehmer aus 15 Nationen waren zu diesem ersten Treffen über die Entwicklung und Anwendung neuer optischer Messverfahren in Forschung und industrieller

Praxis in das Technologiezentrum am Europaplatz gekommen. Die inhaltlichen Schwerpunkte lagen auf Spektroskopie, Methoden der Interferometrie, optischer Diagnose, Miniaturisierung, Kamerasystemen und Bildverarbeitung.

Den optischen Technologien, so ist sich Professor Pfeifer sicher, wird zukünftig immer mehr Bedeutung zukommen. Studien zeigen, dass der europäische Markt für optische Techniken in den zurückliegenden fünf Jahren um mehr als 100 Prozent gewachsen ist. Bis zum Jahr 2006 wird das Umsatzvolumen dieser Branche von derzeit ca. 600 Millionen Euro zudem auf einen Wert von zwei Milliarden Euro wachsen. Diese Prognose wird maßgeblich gestützt durch eine weltweit überproportionale Zunahme von Patentanmeldungen für optische Messverfahren. »Es ist also nicht verwunderlich, dass auch in Aachen die Aktivitäten auf dem Gebiet der optischen Technologien verstärkt werden«, so Tilo Pfeifer, der 2002 das Kompetenznetz PhotonAix e.V. ins Leben gerufen hat. Der Einsatz optischer Messsysteme wird seiner Einschätzung nach deutlich zunehmen, da sie auf Grund ihrer großen Flexibilität, ihrer hohen Geschwindigkeit und der Möglichkeit, berührungslos zu messen, viele Einsatzmöglichkeiten bieten.

Das Aachener Symposium hat sich zum Ziel gesetzt, Forschern, Entwicklern und Anwendern optischer Technologien ein Forum zu bieten, das Trends, innovative Anwendungen und neue Entwicklungen in diesem sich dynamisch entwickelnden Bereich aufzeigt. Aber auch der Einsatz optischer Technologien in der Medizin, der Produktionstechnik, der Verkehrstechnik, der Informationstechnologie sowie der Mikro- und Nanotechnologie war Thema der Tagung.

#### 20. bis 23. März 2002 GrindTec – Gemeinsame Messebeteiligung von Fraunhofer IPT und WZL

Die Forschungsbereiche von Professor Klocke am Fraunhofer IPT und WZL präsentierten sich gemeinsam auf der GrindTec 2002. Die GrindTec hat sich in den vergangenen Jahren zur führenden Fachmesse im Bereich Schleiftechnik entwickelt. Durch den gemeinsamen Messeauftritt konnte



dem Besucher das breite Forschungsspektrum der Institute auf diesem Gebiet vermittelt werden. Dabei ergänzen sich die Themen »Bearbeitung spröd-harter Materialien«, die vorrangig am Fraunhofer IPT untersucht werden, und »Bearbeitung metallischer Werkstoffe« am WZL hervorragend. Zu den auf der Messe präsentierten Forschungsschwerpunkten zählten auf Seiten des Fraunhofer IPT die Präzisionsbearbeitung spröd-harter Materialien, die Gestaltung der Prozesskette bei der Waferbearbeitung sowie die formflexible Gestaltung von Bauteilen, z.B. durch das Koordinatenschleifen oder das ultraschallunterstützte Schleifen. Das WZL legte den Fokus auf das Werkzeugschleifen, die allgemeine Prozessauslegung und -überwachung sowie die Vorstellung neuer Konzepte zur wirtschaftlichen Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe für die Luftfahrtindustrie.

Für beide Institute war die Resonanz seitens der Industrie ein unerwartet großer Erfolg, der sich durch zahlreiche bilaterale Industrieprojekte zeigte, die auf der Messe vereinbart wurden. Um die gemeinsamen Aktivitäten im Bereich »Schleifen« noch weiter voranzutreiben, gründeten WZL und Fraunhofer IPT einen Arbeitskreis für Schleiftechnologie (AKS), der es Industriepartnern ermöglicht, kontinuierlich aktuelle Fragestellungen mit unseren Forschungseinrichtungen zu bearbeiten.

9. bis 12. April 2002  
Control

Im Rahmen des Fraunhofer-Verbunds Vision stellte das Fraunhofer IPT auf der internationalen Fachmesse für Qualitätssicherung, der Control 2002, seine Kompetenzen im Bereich der optischen Messtechnik und dem Qualitätsmanagement dar. Aus dem Bereich der Messtechnik wurde das flexible Messsystem »MicroScan« zur Messung von Mikrostrukturen vorgestellt. Im Rahmen des Qualitätsmanagements wurde ein neues Konzept zur Absicherung der Qualität von Dokumentationsprozessen und der DV-Prototyp »PartnerPro« zur Auswahl von Kooperationspartnern in Produktentwicklungsprojekten präsentiert. Insgesamt war die Control auch in diesem Jahr ein voller Erfolg. Die Anzahl der neuen Kontakte und der zahlreichen

Gespräche ist für uns ein Beweis, dass unsere Arbeiten in Forschungs- und Industrieprojekten praxisrelevante Themen behandeln.

15. bis 20. April 2002  
Hannover Messe Industrie

In bewährter Konstellation war das Fraunhofer IPT auch 2002 auf der Hannover Messe Industrie (HMI) vertreten: Gemeinsam mit dem Fraunhofer IBMT und der Fraunhofer TEG stellte das Institut unter dem Motto »Impulse für Ihre Zukunft« aus. Die Themeninseln »Mobilität«, »Lebensqualität«, »Licht und Schall«, »Energie« sowie »Effizienz« illustrierten das vielfältige Leistungsspektrum der Teilnehmer. Im Bereich »Mobilität« veranschaulichte z.B. eine Linearachse aus carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) die Kompetenzen des Fraunhofer IPT im Leichtbau. Im Bereich »Lebensqualität« zeigte das Institut mehrere Exponate aus dem Bereich der Medizintechnik, wie etwa eine multifunktionale, mikroinvasive Punktionsnadel aus CFK oder ein Abformwerkzeug für die Herstellung von Kunststoffzähnen. Neben dem Hauptexponat, einem Roboter mit integriertem Hochleistungsdiodenlaser, präsentierten sich die Arbeitsgruppen Laser und Messtechnik im Bereich »Licht und Schall« mit laserunterstützt gefertigten Bauteilen bzw. optischer Messtechnik. Auf der Themeninsel »Energie« zeigte das Institut u.a. Bipolarplatten für Mikrobrennstoffzellen. Im Feld »Effizienz« schließlich konnten die Mitarbeiter ihre Kompetenzen in der Produkt- und Technologieplanung sowie im Qualitätsmanagement darstellen.

In diesem Jahr trat das Institut zudem in der Halle »MicroTechnology« im Rahmen des Gemeinschaftsstands der IVAM (Interessengemeinschaft zur Verbreitung von Anwendungen der Mikrostrukturtechniken NRW e.V.) auf. Mit dieser Beteiligung trägt das Fraunhofer IPT der steigenden Bedeutung der Präzisions- und Mikrotechnik in seinen Arbeitsfeldern Rechnung. Das Institut zeigte z.B. Bauteile zur ultrapräzisen Zerspanung mit definierter und nicht definierter Schneide wie Optiken, Abformwerkzeuge oder mikrostrukturierte Siliziumwafer. Zudem wurde die Prozesskette zur Mikromontage von Komponenten der Mikrodrucksensorik veranschaulicht. Die hohe Resonanz auf die Messebeteiligung war eine Bestätigung für diese Entscheidung.



18. bis 21. Juni 2002  
**Optatec**

Unter dem Motto »Optik im Brennpunkt« stellte das Fraunhofer IPT zusammen mit dem Fraunhofer IAP, dem Fraunhofer ISIT, der Fraunhofer PST und der Ingeneric GmbH auf der führenden europäischen Optikmesse vom 18. bis 21. Juni aus.

Das Fraunhofer IPT präsentierte seine neusten Entwicklungen zu den Themen Optikfertigung, Optikprüfung, Optikmontage und Optikdesign. Im Fokus der Optikfertigung stand, neben den klassischen Fertigungstechnologien wie Schleifen und Polieren, die vom Institut neu angeschaffte Anlage zum Präzisionsblankpressen der Firma Toshiba Machine. Mit der derzeit einzigen Anlage in Europa können wiedererwärmte Glasrohlinge zu komplex strukturierten optischen Bauteilen umgeformt werden. Anhand eines mikrostrukturierten Bauteils wurde die Funktionsweise der Anlage demonstriert.

Weiterhin wurden dem Messebesucher ein Fast-Tool-System zur Erzeugung komplexer reflektiver Oberflächen sowie ein optisches Messsystem zur flexiblen und kostengünstigen Messung von Mikrostrukturen vorgeführt. Große Besucherresonanz und qualitativ hochwertige Kontakte waren das Ergebnis des gemeinsamen Messeauftritts.

22. bis 26. Juli 2002  
**euspen Tutorial**

Die »European Society of Precision Engineering euspen« kann mit der Konferenz 2002 in Eindhoven, Niederlande, auf eine grenzüberschreitend erfolgreiche Veranstaltung zurückblicken. Besucher aus dem europäischen aber auch amerikanischen und asiatischen Raum konnten an Vortragsreihen zu fachübergreifenden Themen der Ultrapräzisionstechnik, als auch zu aktuellen und spezifischen Fragen teilnehmen. Als großes Feld der High-End Technik stand die Waferbearbeitung mit Beiträgen aus der Läpp- und Poliertechnik sowie auch der Handhabung im Mittelpunkt.

Zahlreiche Workshops untermauerten die inhaltliche Tiefe der Veranstaltung mit Abhandlungen zu Herstellungsverfahren, Maschinenentwicklungen

gen und Messtechnik. In Diskussionsrunden konnten die Herausforderungen aus unterschiedlichen Sichtweisen beleuchtet und neue Kontakte zwischen Industrie und Forschung geknüpft werden. Das Fraunhofer IPT hat als euspen-Mitglied und Gestalter der Veranstaltung einen Beitrag mit dem gut besuchten Workshop »Design, Metrology and Error Compensation of Precision Machine Tools« geleistet.

Veranstaltungsbegleitende Ausstellungen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, wie auch zahlreiche Fachdiskussionen während gemeinsamer Mahlzeiten ließen ausreichend Raum für das Kennenlernen der Organisatoren und Besucher untereinander sowie für den direkten Austausch von Erfahrungen und Arbeitsschwerpunkten.

Mit dem Fraunhofer IPT in Aachen als Gastgeber und Hauptveranstalter der Konferenz im Mai 2003 bietet sich dem Besucher neben themenumfassenden Berichten aus zukunftsweisender Technik zusätzlich die praktische Nähe mit Prozess-, Maschinen-, und Messtechnikentwicklungen auf dem Gebiet der ultrapräzisen Herstellungsverfahren.

17. bis 18. September 2002  
**Kolloquium »Glasbearbeitung mit Zukunft«**

Glas wird bereits in den verschiedensten Branchen eingesetzt. Zusätzlich besteht ein großer Bedarf, diesen Werkstoff für neue Anwendungen zu etablieren. Als Beispiel stellte die Firma Webasto auf dem zweiten Kolloquium »Glasbearbeitung mit Zukunft« innovative Sonnendächer für Automobile vor. Hier wurde ein großflächiges Glasdach mit integrierten Solarzellen realisiert, welches in Design und Funktionalität neue Maßstäbe setzt.

Maßstäbe setzte auch das internationale glas-technische Kolloquium, das das Fraunhofer IPT gemeinsam mit der Ingeneric GmbH ausrichtete. Mehr als 100 Teilnehmer informierten sich über die neusten Entwicklungen der glasverarbeitenden Industrie. Neben der Präsentation eines breiten Themenspektrums war der Anwendungsbezug ausschlaggebend für die Auswahl der Vorträge.



Die Themenschwerpunkte »Glas für die Hochtechnologie«, »Glas für die Konsumgüterindustrie« und »Glas in Automobilindustrie und Architektur« wurden mit Interesse aufgenommen und rege diskutiert. »Glas bietet ein hohes Anwendungspotenzial« so das Fazit von Dr. Uwe Böhlke, Entwicklungsleiter der Schott Glas AG »allerdings wird in Europa zu wenig investiert«. Um die weitere technische Entwicklung nicht zu gefährden müssen die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen geschaffen und qualifizierter Nachwuchs herangezogen werden.

Trotz der gegenwärtigen wirtschaftlichen Schwäche brachten die mehr als zwanzig Referenten überzeugende Argumente für die Notwendigkeit technischer Gläser vor und damit dem Fraunhofer IPT genügend Motivation, das Kolloquium im Jahre 2004 wieder auszurichten.

30. September bis 3. Oktober  
Materialica

Im Rahmen des Fraunhofer-Gemeinschaftsstands präsentierte das Fraunhofer IPT aktuelle Arbeiten zu den Themen spanende Hartbearbeitung (Drehen, Fräsen), Formgebung von Glas und Keramik, Siliziumbearbeitung, hybride Prozesse sowie Fügen mittels Laserstrahl. Hierzu wurden Bauteile aus Glas, Keramik, Silizium sowie metallischen Werkstoffen ausgestellt, die durch folgende Fertigungstechnologien hergestellt wurden:

- Hartfräsen von pulvermetallurgischem Stahl
- Hartdrehen von gesintertem Hartmetall
- Rotationsschleifen von monokristallinem Silizium
- Politur kristalliner Werkstoffe
- Schleifen und Polieren von sprödharten Werkstoffen (Prozessketten zur Replikation optischer Komponenten)
- ultraschallunterstützte Bearbeitung von sprödharten Werkstoffen
- Lasersintern keramischer Werkstoffe
- laserunterstützte Zerspanung
- laserunterstütztes Drückumformen von Titan-Legierungen

Jedes Bauteil stellte einen speziellen Anwendungsfall aus verschiedenen Industriezweigen dar, wie z.B. dem Werkzeug- und Formenbau, der Halblei-

tertechnik, der Keramik- und Glasindustrie, der Umformtechnik und dem Automobilbau. Weiterhin repräsentierten die Exponate eine Auswahl des gegenwärtigen Know-hows auf dem Gebiet der Produktionstechnologie.

Ein weiterer Schwerpunkt auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand war der Themenverbund »Hochleistungskeramik«, an dem auch das Fraunhofer IPT beteiligt ist. Der Verbund stellte verschiedene in Zusammenarbeit entwickelte Demonstrationsobjekte aus (siehe auch Seite 56).

1. bis 2. Oktober  
*aachener* werkzeug- und formenbau  
Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«

Am 1. und 2. Oktober 2002 veranstaltete der *aachener* werkzeug- und formenbau zum dritten Mal das internationale Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« im Aachener Eurogress. Mit mehr als 270 Teilnehmern, Referenten und Ausstellern konnte der Erfolg der vorherigen Kolloquien noch übertroffen werden. Als größte Veranstaltung seiner Art im deutschsprachigen Raum entwickelt sich das Kolloquium zum Wegweiser für neue Trends und Entwicklungen in der Branche.

23 internationale Experten aus Industrie und Wissenschaft referierten zu den Themen Strategie, Technologie, Informationstechnologie und Organisation. Darüber hinaus wurden aktuelle Entwicklungen aus der Triade (Europa, Amerika und Asien) vorgestellt. Javier Antonana, Präsident des ISTMA Europe, stellte aktuelle Zahlen der Branche im Ländervergleich vor.

Demnach steht der deutsche Werkzeug- und Formenbau, wie auch in den vorigen Jahren, mit 3,5 Milliarden Euro Umsatz an dritter Stelle hinter den USA und Japan. Allerdings befinden sich die deutschen Betriebe unter einem zunehmenden Druck durch den Wettbewerb mit osteuropäischen und asiatischen Ländern. Dr. Reiner Lenzen, Hella KG Hueck, und Horst Blom, Hettich, gaben Beispiele für Neugründungen in China und Tschechien und beschrieben Vor- und Nachteile dieser Standorte.

Im Bereich Strategie und auch in der Triade wurden verschiedene Benchmarking-Projekte vor-



gestellt, in denen mit wettbewerbsorientierten Vergleichen Erfolgsfaktoren und Best Practice erarbeitet wurden. Hierbei konnten sich Unternehmen mit abgeleiteten Maßnahmen im Markt neu platzieren. Professor Richard Gerth, Altarum-Center of Automotive Research, stellte beispielsweise eine Studie zum Vergleich von nordamerikanischen und japanischen Werkzeugherstellern vor. Die Untersuchung zeigte, dass die japanischen Unternehmen einen hohen Preisvorteil durch funktionelle Konstruktion und Fertigung erreichen. Die durchschnittliche Durchlaufzeit ist mit 20 Wochen deutlich geringer als in den USA (35 Wochen) und Deutschland (67 Wochen). Das Verbesserungspotenzial liegt hierbei nicht in der Konstruktionsdauer oder Beschaffung, sondern ausschließlich in der mechanischen Fertigung, der Montage und der Abmusterung der Werkzeuge und Formen. Weitere erfolgreiche Benchmarking-Projekte stellten Professor Günter Schuh (Fraunhofer IPT und WZL), Herbert Beck (Wincor Nixdorf) und Dr. Rainer Nann (Roos & Kübler) vor.

Ein Trend, der im Bereich Technologie aufgegriffen wurde, ist die Herstellung von Formen mit kleinen und sehr präzisen Kavitäten. Ekkehard Alschweig, Geschäftsführer der Firma Kern Mikro- und Feinwerktechnik, stellte technische Möglichkeiten im Bereich der Mikrozerspannung von Werkzeugstählen anhand von Praxisbeispielen dar. Dr. Hisashi Otsubo, Yasda Precision Tools, erörterte ergänzend Maschinenkonzepte zum Höchstpräzisions- und Hartfräsen. Abgerundet hat den Themenblock Professor Fritz Klocke, Fraunhofer IPT und WZL, mit einem Bericht über innovative Neuentwicklungen aus den Bereichen Skalierung, Reparatur und Service, Prozessüberwachung und Technologieplanung im Werkzeug- und Formenbau.

Zum Thema Informationsmanagement beschrieb Dr. Uwe Krismann, Blaupunkt, wie Qualität, Durchlaufzeiten und Wertschöpfung mittels einer durchgängigen CAD/CAM-Kette zu optimieren sind. Innerhalb von drei Jahren ist es damit im Werkzeugbau gelungen die Kunden-Fall-Off Rate um 90 Prozent und die Durchlaufzeiten um 25 Prozent zu reduzieren. In weiteren Vorträgen wurde auf den Einsatz von Simulationssoftware beispielsweise bei der prozessgerechten Werkzeugauslegung eingegangen.

Im Bereich Organisation wurden neue Unternehmensmodelle aufgezeigt. Bruno Weiler, Carl Dan. Peddinghaus, beschrieb die Umsetzung einer Win-Win-Situation für Mitarbeiter und Unternehmen. Durch ein neues Prämiensystem konnten bei besserer Entlohnung der Mitarbeiter unter anderem die Werkzeugkosten deutlich gesenkt werden. Auch in der Firma Freudenberg hat der Werkzeugbau eine beachtliche Umstrukturierung erfahren. Arno Senden beschrieb die Umsetzung und die strategische Neuorientierung zu Profitcentern.

Die Industrieausstellung, die im Rahmen der Veranstaltung stattfand, bewirkte einen lebhaften Austausch zwischen Besuchern und Lieferanten aus verschiedenen Bereichen des Formenbaus. Auch die Begehung der Maschinenhallen von Fraunhofer IPT und WZL nutzten die Besucher zum regen Gedankenaustausch zwischen Forschung und Industrie.

15. Oktober 2002

Beiratssitzung der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik UPT

Im halbjährlichen Turnus tagt der Beirat der Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V. (UPT). Nach der traditionell am Fraunhofer IPT ausgerichteten zweitägigen Frühjahrstagung wurde die eintägige Herbsttagung 2002 im Flughafen-Zentrum Frankfurt ausgerichtet.

Den Mitgliedern, bestehend aus Industrie- und Institutsvertretern, wurden in Präsentationen und Vorträgen Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben erläutert, die im Auftrag der Forschungsgemeinschaft am Fraunhofer IPT bearbeitet werden. Erstmals wurde über Aufbau und erste Mess- und Bearbeitungsergebnisse der neu entwickelten »Ultrapräzisen Fräs- und Hobelmaschine für große Flächen (UHM)« berichtet. Weitere Vorträge thematisierten die Fortschritte bei der Entwicklung des hydrostatischen Fast-Tool-Servo-Systems, einer hochdynamischen Werkzeugzustelleinheit mit hydrostatischer Lagerung zur Unrundbearbeitung und Oberflächenstrukturierung, sowie den Aufbau eines Systems für die hochgenaue Zylinderbearbeitung von Verbrennungsmotoren. In weiteren Fachvorträgen wurden aktuelle Themen der Präzisions- und Ultrapräzisionstechnik behandelt.



22. bis 26. Oktober 2002  
EuroBLECH

Unter dem Motto »Innovativer Lasereinsatz in der Blechbearbeitung« präsentierte sich das Fraunhofer IPT auf der EuroBLECH 2002 in Hannover. Speziell im Bereich der Fügetechnologien, des Werkzeugbaus und der laserunterstützten Umformung sind die Potenziale für den Einsatz von Lasern bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

Das am Fraunhofer IPT verbesserte Verfahren zum Laserstrahlhartlöten von Aluminiumlegierungen ermöglicht im Vergleich zum Schweißen wirtschaftlichere Fügeverbindungen. Der geringe Nachbearbeitungsaufwand der glatten Lötnahte sowie das zu vernachlässigende Richten der verzogenen Bereiche stellen eine wesentliche Kosteneinsparung dar.

Am Beispiel eines Katalysatortrichters aus der Titanlegierung TiAl6V4 wurden die Potenziale des laserunterstützten Metalldrückens demonstriert. Durch die gezielte, simultane Einbringung von Wärmeenergie in die Umformzone mittels des »Werkzeugs Laser« können auch Hochleistungswerkstoffe in einer Aufspannung bearbeitet werden.

Am Gemeinschaftsstand von sechs Fraunhofer-Instituten ergaben sich interessante Kontakte und Anknüpfungspunkte für eine weitere, erfolgreiche Zusammenarbeit mit industriellen Partnern.

28. Oktober bis 1. November 2002  
glasstec

Auf der glasstec 2002 in Düsseldorf stellte das Fraunhofer IPT gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten ISC und IAP aus. An Hand von Optiken, strukturierten Glaswafern und -bauteilen demonstrierte der Bereich »Präzisionstechnologie« optimierte Bearbeitungstechnologien und alternative Prozessketten zur Glasbearbeitung.

So konnte beispielsweise zur Bearbeitung von monokristallinem  $\text{CaF}_2$ , Silizium und Glas die Prozesstransparenz im chemo-mechanischen Polierprozess erhöht und damit die Reproduzierbarkeit des Polierergebnisses deutlich gesteigert werden.

Beim Schleifen von Glas lassen sich durch den Einsatz von Ultraschall höhere Vorschübe und damit Produktivitätssteigerungen von bis zu 500 Prozent erreichen.

Eine Möglichkeit auf das Schleifen oder Polieren zu verzichten, bietet das Präzisionsblankpressen. Hierbei werden Glasrohlinge unter Temperatur- und Druckeinfluss zu Komponenten mit komplexen Oberflächen umgeformt. Mit dieser Technologie lassen sich insbesondere Bauteile mit komplexen Strukturen in großer Stückzahl wirtschaftlich herstellen.

Der Gemeinschaftsstand wurde nicht nur zur Kontaktpflege und Kundenakquise genutzt: Aus den z.T. intensiven Fachgesprächen mit den Besuchern konnten Ideen für weitere Forschungsaktivitäten mit industriellen Partnern abgeleitet werden.

3. bis 4. Dezember 2002

VDI-Seminar »Faserverbundkunststoffe«

Unter der Leitung des Fraunhofer IPT und des Instituts für Kunststoffverarbeitung IKV veranstaltete das VDI Wissensforum in Aachen das Seminar »Faserverbundkunststoffe«. Das Seminar gab einen Überblick über die Grundlagen der Faserverbundkunststoffe und deren Einsatzpotenzial. An den beiden Seminartagen wurden alle wichtigen Aspekte behandelt, die während der Herstellung eines Produkts, beginnend bei der Produktidee bis zur Nachbearbeitung und Realisierung in Form eines Bauteils, berücksichtigt werden müssen. Anhand von konkreten Bauteilen und ausgewählten Bearbeitungsbeispielen wurden die wichtigsten Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren für die Fertigung von Prototypen, Klein- und Großserien veranschaulicht. Durch die anschließende Besichtigung der Technika der beiden Institute konnten die Teilnehmer einen praktischen Einblick in die zuvor behandelte Theorie erhalten. Wie in den vergangenen Jahren stieg die Anzahl der Teilnehmer weiter an. Dies zeigt den Stellenwert, den das Thema faserverstärkte Kunststoffe in der Industrie inzwischen eingenommen hat.



4. bis 7. Dezember 2002  
Euromold

Unter dem Leitthema »Orientierung für den Werkzeugbau – Formenbau und Technologien für die Mikrotechnik« präsentierte der *aachener* werkzeug- und formenbau (awf) die Kompetenz von Fraunhofer IPT und WZL in den Schwerpunktthemen »Strategie & Organisation«, »Anlagen & Systemtechnik« sowie »Verfahren & Technologie« auf der Euromold in Frankfurt. Es standen insbesondere Technologien zur Mikrobearbeitung im Vordergrund, wie Mikrofräsen, großflächige Mikrostrukturierung durch Ultrapräzisionshobeln und Mikrofunktenerosion.

Die Präsentation des Fraunhofer IPT auf dem großen Stand der Fraunhofer-Allianz »Rapid Prototyping« erfolgte unter dem Dach des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«, welches von Fraunhofer ICT und IPT gemeinsam geleitet wird. Schwerpunkt neben den Exponaten in den beiden Vitrinen von Fraunhofer ICT und IPT war ein Spritzgießwerkzeug der Firma HUF Tools GmbH in Velbert, an dem die dort entwickelte Transpondertechnologie präsentiert wurde. Das Spritzgießwerkzeug war mit einem kleinen Transponder-Chip ausgerüstet, der sich drahtlos lesen und beschreiben lässt und damit die einfache Speicherung von wichtigen Daten direkt am Werkzeug ermöglicht.

In der Summe ergaben sich im Verlauf der vier Messetage mehr als 220 Kontakte mit Fachleuten aus mittleren und höheren Managementebenen. Die vorgestellten Themen stießen auf so großes Interesse, dass bereits in der ersten Woche nach der Messe Angebote verschickt werden konnten.



### Professor Eversheim – Von der Pflicht zur Kür

Sein Name ist ein Begriff in der Welt der Produktionstechnik, seine zahlreichen Funktionen und Tätigkeitsfelder machen ihn zu einer der facettenreichsten Persönlichkeiten der RWTH Aachen. Die Rede ist von Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Dr. h.c. mult. Walter Eversheim, der zum Ende des Sommersemesters 2002 seine Hochschullaufbahn offiziell beendete.



Professor Walter Eversheim wurde am 10. August 1937 in Aachen geboren und wuchs in Stolberg-Büsbach auf. Seine Berufswünsche galten ursprünglich nicht der Hochschule, sondern eher einer Karriere in der Industrie. Sein Maschinenbau-Studium an der RWTH Aachen ergänzte er durch ein wirtschaftswissenschaftliches Zusatzstudium. Dem Studium folgten die Assistenten-Jahre am Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen und die Promotion (1965) bei seinem »Ziehvater« Professor Herwart Opitz, der ihn stark prägte. Nach der Hochschulzeit begann er eine schnelle Industrie-Karriere bei den Unternehmen Philips und Siemens. 1973 wurde er im Alter von 35 Jahren auf den Lehrstuhl für Produktionssystematik des Werkzeugmaschinenlabors berufen und trat dort die Nachfolge seines früheren Lehrers, Professor Herwart Opitz, an. Professor Eversheim leitete in den Folgejahren mehrfach

das Werkzeugmaschinenlabor, eines der weltweit führenden Forschungsinstitute in der Produktionstechnik, dem er im Wechsel mit seinen Kollegen in den Jahren 1977-1979, 1986-1988 und 1995-1997 als Geschäftsführender Direktor vorstand.

Als Pionier des Simultaneous Engineering weitete Professor Eversheim die Forschungsarbeiten des Lehrstuhls insbesondere auf den Bereich der Produkt- und Prozessentwicklung aus und wirkte damit als Wegbereiter eines neuen kooperativen Denkens. Er stellte die Weichen für die Einführung der Gruppentechnologie in der Industrie und erreichte hier deutliche Rationalisierungseffekte. Der Name Eversheim ist untrennbar verbunden mit Begriffen wie Prozessorganisation, Prozesskostenrechnung und Variantenmanagement. Seine Arbeiten zu Virtual Engineering und zur Digital Factory setzten in jüngerer Zeit immer wieder neue Impulse in der Fabrikplanung.

Der Aktionsradius des agilen Hochschullehrers weitete sich schnell aus: 1980 wurde er Institutsdirektor des Fraunhofer IPT. 1989 berief ihn die Universität St. Gallen (Schweiz) zum ständigen Gastprofessor für Technologiemanagement und zum Mitglied der Institutsleitung des dortigen Instituts für Technologiemanagement (ITM). Seit 1990 ist Eversheim Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) in Aachen. Und schließlich kümmert er sich auch noch um seine eigene Firma, die im Bereich der Unternehmensberatung angesiedelt ist und bereits 1978 gegründet wurde. Die GEPRO mbH ist nur eine von vielen Firmengründungen, die von Walter Eversheim ausgingen. Sein Sachverstand ist in vielen Aufsichts- und Beiräten der Industrie gefragt.

Über sein breit gefächertes Arbeitsfeld hinaus übernahm Professor Eversheim Verantwortung in der akademischen Selbstverwaltung der Hochschule. Von 1981 bis 1983 hatte er das Amt eines Prorektors der RWTH Aachen inne; seit 1983 ist er Senatsbeauftragter für Technologietransfer der RWTH Aachen. Zudem zählt Eversheim zu den Initiatoren der Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer (AGIT). Die Idee für das Aachener Demonstrationszentrum für integrierte Produktionstechnik (ADITEC), einer vorbildlichen Einrichtung für die berufliche Weiterbildung, kam ebenfalls von ihm.





Professor Eversheim hat die internationale Lehre und Forschung durch gemeinsame Projekte mit Partnern aus Europa, den USA, Asien und Lateinamerika mit geprägt. Er ist seit 1978 Mitglied der renommierten internationalen Forschungsvereinigung CIRP (International Institution for Production Engineering Research). In dieser Organisation war er über mehrere Jahre Präsident des Scientific Committee »Optimisation«.

Die Wirtschaftsregion Aachen kennt Eversheim als einen unermüdlichen Förderer und stillen Drahtzieher im Hintergrund. So ist es im Wesentlichen ihm und seinen weltweiten Beziehungen zu verdanken, dass die Ford Motor Company (USA) gerade in Aachen ihr Forschungszentrum für Europa aufgebaut hat.

Die internationale Wertschätzung und Bedeutung des Aachener Wissenschaftlers zeigt sich in zahlreichen Ehrungen und Auszeichnungen. Bereits 1988 erhielt er den Verdienstorden des Landes Nordrhein-Westfalen. Die älteste chinesische Universität, die Tianjin-Universität, ehrte ihn 1992 mit dem Titel eines Honorarprofessors, die Universität Trondheim, Norwegen, verlieh ihm im gleichen Jahr die Ehrendoktorwürde. 1997 wurde Professor Eversheim vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mit der Herwart-Opitz-Ehrenmedaille für seine außerordentlichen Verdienste um die Produktionstechnik ausgezeichnet. Im Jahr 2000 würdigte die Universität St. Gallen, Schweiz, seine Verdienste um die Verbindung von Technologiemanagement und Betriebswissenschaft mit der Verleihung der Ehrendoktorwürde (Dr. oec. h.c.). Die Huazhong-Universität, China, verlieh ihm 2000 die Ehrenprofessur, um sein Engagement in der Ausbildung chinesischer Führungskräfte zu würdigen und zu festigen. 1997 folgte Professor Eversheim Konsul Hugo Cadenbach als Sprecher des Karlspreis-Direktoriums. Auch in diesem Gremium setzte er in der für ihn typischen Art deutliche Akzente.

Für Professor Eversheim ist sein 65. Geburtstag und die damit verbundene Emeritierung sicherlich eine Zäsur, aber auch eine Gelegenheit zur Zwischenbilanz, die allerdings mit ungewöhnlichen Zahlen aufwartet: Rund 250 Wissenschaftler führte er bislang zur Promotion, mehr als 800 Fachveröffentlichungen weisen Professor Evers-

heim als Autor aus. Darüber hinaus verantwortet er mehrere Fachbücher als Herausgeber.

Viel Zeit für Freizeitbeschäftigung oder Hobbies blieb da natürlich kaum. Walter Eversheim hofft zwar, dass das in Zukunft anders wird. Er würde gerne wieder malen, wozu er in seinem knapp bemessenen Urlaub nur selten Zeit hatte. Andere Hobbies, die er gerne intensivieren möchte, sind Tennis und Golf spielen. Andererseits will er auch in Zukunft seinen Mitarbeitern und seinem Nachfolger im Werkzeugmaschinenlabor mit Rat und Tat zur Seite stehen, wann immer es gewünscht wird.

Wo andere mit dem Erreichen der Altersgrenze »aussteigen« und ihren wohlverdienten Ruhestand genießen, setzt Walter Eversheim einen neuen Anfang: Der ambitionierte Wissenschaftler lehrt seit dem Wintersemester als Gastprofessor an der Universität in Stellenbosch, Südafrika. »Ich möchte noch etwas von meiner Erfahrung weitergeben«, so Eversheim.

Walter Eversheim hat noch viele Ideen, ist voller Pläne, er sprüht gleichsam vor Tatendrang: Ruhestand ist für ihn vorläufig undenkbar. Er wechselt aus der Pflicht in die Kür.

#### Professor Schuh neues Direktoriumsmitglied

Die Nachfolge von Professor Eversheim im Direktorium des Fraunhofer IPT übernahm Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh im September 2002. Schon ab September 2001 hatte Prof. Schuh eine Stiftungsprofessur am Lehrstuhl für Produktionssystematik der RWTH Aachen inne und führte gemeinsam mit Professor Eversheim die Abteilung »Planung und Organisation« des Fraunhofer IPT. So wurde eine reibungslose Übergabe zwischen den Professoren gewährleistet.

Professor Schuh studierte Maschinenbau und Betriebswirtschaftslehre an der RWTH Aachen. Seine Hochschullaufbahn begann er bereits 1982 als studentische Hilfskraft am WZL in den Bereichen Arbeitsplanung und Montage. Am 1. Januar 1986 wurde er Assistent am Lehrstuhl für Produktionssystematik als Mitarbeiter von Professor Eversheim. Hier arbeitete er im Bereich Fertigung



und übernahm schließlich 1988 die Funktion eines Oberingenieurs. Nach seiner Promotion schied er zum 31. Juli 1990 aus dem WZL aus und wechselte als Dozent und Habilitant zur Hochschule St. Gallen in die Schweiz, wo er zum 1. Oktober 1993 eine Professur für Produktionsmanagement antrat.



Unternehmerische Erfahrungen sammelte Professor Schuh nach seinem Ausscheiden beim WZL durch die Gründung der GPS Prof. Schuh Komplexitätsmanagement GmbH, die heute mit Niederlassungen in Würselen, St. Gallen und Atlanta, USA, rund 45 Mitarbeiter beschäftigt. Seine Erfahrungen und sein fundiertes Wissen nutzen heute auch zahlreiche Unternehmen, die Professor Schuh in ihren Aufsichtsrat berufen haben. »Die Nachfolge von Professor Eversheim am WZL stellt für mich eine große Herausforderung dar, der ich mich sehr gerne stelle«, so Professor Schuh zu seinem Amtsantritt.

### Ehrungen für Professor Eversheim

In der bisher rund zweihundertjährigen Geschichte der Industrie und Handelskammer zu Aachen wurde die Ehrenplakette in Gold erst ganze dreimal verliehen. Diese ebenso seltene wie hohe Auszeichnung wurde nun Prof. Walter Eversheim zuteil. Er erhielt die Ehrenplakette in Gold im Rahmen eines Festaktes aus der Hand des Präsidenten der Industrie- und Handelskammer zu Aachen, Michael Wirtz.

IHK-Präsident Michael Wirtz würdigte die reichen Verdienste von Prof. Eversheim um die Entwicklung der regionalen Wirtschaft ausführlich. Er erinnerte an die Gründung der AGIT, der Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer, die er auf eine Initiative von Walter Eversheim zurückführte. »Walter Eversheim hat als weltweit anerkannter Hochschullehrer den guten Ruf der Region in alle Welt hinaus getragen. Er hat aber auch immer seine Reputation eingebracht und seinen Einfluss geltend gemacht, wenn es darum ging, internationale Unternehmen in Aachen anzusiedeln«, unterstrich Michael Wirtz. So sei es ganz wesentlich das Verdienst von Walter Eversheim, dass die Ford Company eines ihrer weltweit nur zwei Forschungszentren in Aachen angesiedelt habe. Auch bei der Ansiedlung von Mitsubishi und anderen Unternehmen habe Walter Eversheim kräftig mitgeholfen. Als Senatsbeauftragter der RWTH Aachen für Technologietransfer sei Eversheim bereits vor mehr als zwanzig Jahren auf die Unternehmen der Region zugegangen, und mancher Unternehmensgründung habe eine Expertise von Walter Eversheim zugrunde gelegen. IHK-Präsident Michael Wirtz schloss seine Laudatio mit den Worten: »Professor Walter Eversheim hat sich um die Wirtschaft der Region außerordentliche Verdienste erworben!«

Aus der Hand von Weihbischof Dr. Gerd Dicke erhielt Prof. Walter Eversheim am 18. Dezember 2002 in Eschweiler die Lorenz-Werthmann-Medaille der Caritas für seinen unermüdelichen Einsatz für die Behinderten-Werkstätten. Seit vielen Jahren unterstützt Professor Eversheim diese im hiesigen Raum. Die Ergebnisse mehrerer ehrenamtlich durchgeführter Forschungsprojekte kamen dabei nicht nur den Behinderten selbst, sondern auch den Kunden der Behinderten-Werk-



stätten zugute. Weihbischof Dr. Dicke betonte in seiner Laudatio, Professor Eversheim habe nicht nur geholfen, sondern er habe die Behinderten einbezogen in den Arbeitsprozess und ihnen damit ein neues Selbstwertgefühl vermittelt: »Sie haben nicht die Menschen den Maschinen, sondern Sie haben die Maschine den Menschen angepasst!«, hob Dr. Dicke hervor. Die Lorenz-Werthmann-Medaille ist die höchste nicht-kirchliche Auszeichnung, die die Caritas vergibt.

#### Qualitätspreis für Sandra Scheermesser

Dipl.-Ing. Sandra Scheermesser ist von der Deutschen Gesellschaft für Qualität e.V. (DGQ) mit dem Walter-Masing-Preis ausgezeichnet worden. Der mit 5 000 € dotierte Preis wird alle zwei Jahre an junge Wissenschaftler verliehen, deren neue Ideen herausragende Bedeutung für das Gebiet der Qualität haben. Die Mitarbeiterin des Fraunhofer IPT überzeugte die Jury mit ihrer Arbeit »Messen und Bewerten von Geschäftsprozessen: Systematisch zu den richtigen Bewertungsgrößen mit der Qualitätsmerkmal-Bibliothek«. Sandra Scheermesser entwickelte damit ein Hilfsinstrument, mit dem die Qualität von Geschäftsprozessen bewertet und somit auch die Erfolgswirkung von Veränderungen im Unternehmen angezeigt wird. Die Ergebnisse dieser Arbeit erschienen als Fachbuch, das über die Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. (FQS) bezogen werden kann.



Ader, C.: Datentechnik im Rapid Prototyping. In: Tagungsband zum VDI-Seminar »Rapid Prototyping & Rapid Tooling - Innovationen für den Modell-, Werkzeug- und Formenbau«. Aachen, 5.-6. März 2002. Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH (Veranst.)

Ader, C.: Selektives Lasersintern. In: Tagungsband zum VDI-Seminar »Rapid Prototyping & Rapid Tooling - Innovationen für den Modell-, Werkzeug- und Formenbau«. Aachen, 5.-6. März 2002. Düsseldorf: VDI-Wissensforum GmbH (Veranst.)

Alschweig, E.; Beltrami, I.; Bergs, T.; Brinksmeier, E.; Christmann, H.; Day, M.; Dietz, W.; Hilbing, R.; Klocke, F.; Klotz, M.; Knodt, S.; Krismann, U.; Lung, D.; Pongs, G.; Steurer, J.; van Halewijn, H.; Vollertsen, F.; Weck, M.: Skalierte Strukturen - Konventionelle Verfahren in der Präzisions- und Mikrobearbeitung. In: Eversheim, W.; Klocke, F.; Pfeifer, T.; Schuh, G.; Weck, M. (Hrsg.): Tagungsband zum Aachener Werkzeugmaschinen Kolloquium 2002 »Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik. Aachener Perspektiven«. Aachen: Shaker Verlag GmbH, 2002, S.: 269-306

Bichmann, S.: Metrology for precision optics - Enabling Technology for safe production. In: Proceedings of the Colloquium Glass Processing - Current Issues and Future Trends. Aachen, 17.-18. September 2002. Aachen: Fraunhofer IPT (Veranst.)

Bosbach, C.; Depieureux, F.; Pfeifer, T.; Michelt, B.: Fiber-optic interferometer for absolute distance measurements with high measuring frequency. In: Proceedings of the 7th International Symposium on Laser Metrology Applied to Science, Industry and Everyday Life. Novosibirsk, Russland, 9.-13. September 2002. Bellingham, Washington: SPIE Verlag, 2002, S. 408

Depieureux, F.; Bosbach, C.; Michelt, B.; Pfeifer, T.: New Concepts For a Fiber Based White Light Interferometer for Absolute Distance Measurements. In: Proceedings of the International Symposium on Photonics in Measurement. Aachen, 11.-12. Juni 2002. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2002, S. 23

Dörner, D.: Ganz nah am Geschehen. In-Situ-Messtechnik - Einsatz vor Ort. In: Tools. 9. Jg., 2002, Nr. 3, S. 10-11

Eversheim, W. (Hrsg.): Innovationsmanagement für technische Produkte. Systematische und integrierte Produktentwicklung und Produktionsplanung. Berlin: Springer Verlag, 2002

Eversheim, W.; Borrmann, A.: E-Business hält Einzug in die Produktion. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien vereinfachen unternehmensübergreifende Prozesse mit Kunden und Lieferanten. In: RWTH Themen. 34. Jg., 2002, Nr. 1, S. 27-28

Eversheim, W.; Breuer, T.; Grawatsch, M.: Design of New Products by the Laws of Technical Evolution. In: Proceedings of the ETRIA World Conference - TRIZ Future 2002. Strasbourg, Frankreich, 6.-8. November 2002. Strasbourg: ETRIA (Veranst.), S. 109-112

Eversheim, W.; Breuer, T.; Grawatsch, M.: Verbundprojekt »Strategische Produkt- und Prozessplanung (SPP)«. Erfinderisches Problemlösen mit der TRIZ-Methodik. In: VDMA Nachrichten. 81. Jg., 2002, Nr. 10, S. 55-56

Eversheim, W.; Degen, H.: Europäische Werkzeugmaschinen werden zuverlässiger. Systematische Nutzung von Felddaten in Entwicklung und Service. In: RWTH Themen. 34. Jg., 2002, Nr. 1, S. 22-25

Eversheim, W.; Grawatsch, M.; Schöning, S.; Untiedt, D.: Ökologie realisiert ökonomische Potenziale. »Jeder Unternehmer hat einen Vorgesetzten - und das ist der Markt«. In: Bergische Wirtschaft. 2. Jg., 2002, Nr. 7, S. 12-14

Eversheim, W.; Hachmöller, K.; Knoche, M.; Walker, R.: Das Technologiemanagement und -controlling von morgen. In: Industrie Management. 18. Jg., 2002, Nr. 4, S. 22-25

Eversheim, W.; Hachmöller, K.; Knoche, M.; Walker, R.: Vorsprung durch richtige Technologieentscheidungen. In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97. Jg., 2002, Nr. 5, S. 251-253

Eversheim, W.; Voigtländer, C.; Peters, T.; Borrmann, A.; Klappert, S.; Degen, H.: Wie gut ist Ihr Kundendienst? Nutzung von Referenzprozessen zur praxisgerechten Organisationsgestaltung am Beispiel der Neumag GmbH & Co. KG. In: New Management. 71. Jg., 2002, Nr. 12, S. 46-54

Gensicke, F. J.: Rechtecksignale - per Mikrocontroller erzeugt. In: Elektronik. 51. Jg., 2002, Nr. 16, S. 58-61

Hennig, J.; Wetter, O.: Optische Bauteile präzise unrund gedreht. In: Tools. 9. Jg., 2002, Nr. 3, S. 6-7

Heselhaus, M.: Ultrapräzisionsbearbeitung von Mikrostrukturen für die Abformung und den Spritzguss. In: FoKus - Newsletter. 2002, Nr. 2, S. 16-19



- Hilgers, M.; Müller, M.; Walker, R.: Kommunikation nicht standardisierter Objekte. In: ForVOrD Forschungsinitiative Virtuelle Organisationen im Dienstleistungsbereich (Hrsg.): Erfolgreich arbeiten mit virtuellen Kooperationen. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2002, S. 34-36
- Hilgers, M.; Müller, M.; Walker, R.: Kompetenzvorsprung durch plattformunterstützten Informationsaustausch. In: ForVOrD Forschungsinitiative Virtuelle Organisationen im Dienstleistungsbereich (Hrsg.): Erfolgreich arbeiten mit virtuellen Kooperationen. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2002, S. 43-45
- Hilgers, M.; Müller, M.; Walker, R.: Nutzenteilung: Zeitpunkt der Nutzenentstehung, Arten der Teilung. In: ForVOrD Forschungsinitiative Virtuelle Organisationen im Dienstleistungsbereich (Hrsg.): Erfolgreich arbeiten mit virtuellen Kooperationen. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2002, S. 62-64
- Hilgers, M.; Müller, M.; Walker, R.: Transaktionsplattform für komplexe Inhalte. In: ForVOrD Forschungsinitiative Virtuelle Organisationen im Dienstleistungsbereich (Hrsg.): Erfolgreich arbeiten mit virtuellen Kooperationen. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2002, S. 37-39
- Hoppermann, A.; Kordt, M.: Tribologische Optimierung durch laserstrukturierte Kontaktflächen In: Ö+P Ölhydraulik und Pneumatik. 46. Jg., 2002, Nr. 9, S. 560-564
- Huttenhuis, S.; Pähler, D.: Prozesskette zur Waferbearbeitung. In: Tools. 9. Jg., 2002, Nr. 2, S. 4-5
- IWF der TU Braunschweig; WBK der Universität Karlsruhe; Fraunhofer IPT (Hrsg.): mikroPRO - Untersuchung zum internationalen Stand der Mikroproduktionstechnik. Essen: Vulkan Verlag, 2002
- Klocke, F.; Ader, C.: Direct Laser Sintering of Ceramics. In: Proceedings of the DKG & NKV Annual Meeting. Eindhoven, Niederlande, 21.-23. Oktober 2002. Eindhoven: DKG & NKV (Veranst.), S. 1-4
- Klocke, F.; Ader, C.: Direct Laser Sintering of Ceramics. In: Proceedings of the Rapid Product Development 2002 - Advanced Solutions and Development. Marinha Grande, Portugal, 8.-9. Oktober 2002. Marinha Grande: Centimfe (Veranst.), S. 1-4
- Klocke, F.; Ader, C.: Direktes Lasersintern keramischer Feingusskomponenten. In: VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (Hrsg.): Rapid Prototyping & Tooling. VDI-Berichte 1686. Düsseldorf: VDI Verlag, 2002, S. 57-67
- Klocke, F.; Auer, O.; Hamers, M.: Verschleißschutz von Warmumformwerkzeugen. In: VDI-Z. Integrierte Produktion. 144. Jg., 2002, Nr. 2, S. 67-69
- Klocke, F.; Bausch, S.: Integration of high power diode laser in machine tools - new processes for sophisticated products. In: Proceedings of the First International WLT-Conference on Lasers in Manufacturing. München, 18.-22. Juni 2001. München: AT-Fachverlag GmbH, S. 8-21
- Klocke, F.; Bausch, S.: Laser-assisted turning of components made of silicon-nitride ceramics. In: Proceedings of the 15th International Plansee Seminar 2001. Reutte, Österreich, 31. Mai 2001. Reutte: Plansee Holding AG (Veranst.), S. 698-710
- Klocke, F.; Bausch, S.: Laser-assisted turning of silicon-nitride ceramics. In: Proceedings of the 7th International Symposium »Ceramic Materials and Components for Engines«. Goslar, 19.-21. Juni 2001. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH, S. 377-381
- Klocke, F.; Bausch, S.; Bergs, T.: Laserunterstütztes Hartdrehen von Bauteilen aus Siliziumnitrid-Keramik. In: Tagungsband zur Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft DKG. Freiberg, 5.-7. Oktober 1999. Freiberg: DKG (Veranst.), S. 37-39
- Klocke, F.; Bilsing, A.: Technologisches Benchmarking im Werkzeug- und Formenbau. In: wt Werkstattstechnik online. 92. Jg., 2002, Nr. 11/12, S. 595-599
- Klocke, F.; Bilsing, A.; Bodenhausen, J. von: Fertigungstechnische Aspekte in der Mikrosystemtechnik. In: mav Maschinen Anlagen Verfahren. 31. Jg., 2002, Nr. 3, S. 46-48
- Klocke, F.; Bodenhausen, J. von: Mikrofräsen - Perspektiven im Werkzeug- und Formenbau. In: Tagungsband zur 4. Internationalen Werkzeugbautagung. Bad Honnef, 13.-14. Juni 2002. Bonn: Dr. Reinold Hagen Stiftung (Veranst.), S. 1-5
- Klocke, F.; Bodenhausen, J. von; Demmer, A.: Gestaltung von Prozessketten im Werkzeug- und Formenbau - Potenziale und Hemmnisse. In: Tagungsband zum 17. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer. Düsseldorf, 6.-7. Februar 2002. Düsseldorf: VDI Verlag, S. 1-19
- Klocke, F.; Bodenhausen, J. von; Knodt, S.: Micro milling - potentials for die and mold making. In: Proceedings of the UPT-Meeting. Aachen, 20.-21. März 2002. Aachen: Fraunhofer IPT (Veranst.)



Klocke, F.; Bresseler, B.; Helbig, J.; Heselhaus, M.; Leifhelm, G.; Pähler, D.: Feinbearbeitung von Präzisionsoberflächen. In: Tagungsband zum 10. Int. Braunschweiger Feinbearbeitungskolloquium. Braunschweig, 1.-3. Dez. 2002. Essen: Vulkan Verlag, 2002

Klocke, F.; Dambon, O.; Heselhaus, M.; Pongs, G.: Innovative Ultra-Precision Finish-Machining Processes for Optical Components. In: Proceedings of the Colloquium Glass Processing. Aachen, 17.-18. September 2002. Aachen: Fraunhofer IPT (Veranst.)

Klocke, F.; Hambücker, S.; Dambon, O.: Influence Exerted by the Pad Material and Polishing Suspension on Reproducibility of a Polishing Process. In: Production Engineering. 9. Jg., 2002, Nr. 2, S. 51-54

Klocke, F.; Huttenhuis, S.; Pähler, D.: Trennen von Silizium - Trenntechnologien im Überblick. In: wt Werkstattstechnik online. 92. Jg., 2002, Nr. 6, S. 278-282

Klocke, F.; Markworth, L.; Messner, G.: Modeling of TiAl6V4 machining operations. In: Stevenson, R.; Jawahir, I. S. (Hrsg.): Proceedings of the 5th CIRP International Workshop on Modeling of Machining Operations. Lexington, USA, 20.-21. Mai 2002. Lexington: Center for Robotics and Manufacturing Systems, University of Kentucky, 2002, S. 63-70.

Klocke, F.; Rübenach, O.; Heselhaus, M.: Kinematics and Material Removal Mechanisms in Ultrasonic-Assisted Diamond Turning of Brittle Glass. In: Production Engineering. 9. Jg., 2002, Nr. 2, S. 35-38

Klocke, F.; Straube, A.: Virtual Reality in Product Development. In: Proceedings of the International Executive Course Management Course »MIP« Management for Industrial Production. Aachen, 29. August 2002. Aachen: ADITEC gGmbH (Veranst.)

Klocke, F.; Straube, A.; Ripp, S.; Hollreiser, J.: Integration als Grundlage der digitalen Fabrikplanung. In: VDI-Z. Integrierte Produktion. 144. Jg., 2002, Nr. 11/12, S. 48-51

Pfeifer, T.; Lorenzi, P.: Zum Erfolg führt der Kunde - Studie zur Qualität in produzierenden Unternehmen. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit. 47. Jg., 2002, Nr. 9, S. 875-876

Pfeifer, T.; Lorenzi, P.; Schmidt, R.: Komplexität reduzieren - Qualität erhöhen. In: Technische Kommunikation. 24. Jg., 2002, Nr. 2, S. 19-24

Pfeifer, T.; Schneefuß, K.: Herstellung und Qualitätsprüfung großflächiger mikro- und nanostrukturiert

erter Produkte. In: Tagungsband zu »Sensoren und Mess-Systeme 2002« - Vorträge der 11. ITG/GMA-Fachtagung. Ludwigsburg, 11.-12. März 2002. Berlin: VDE Verlag, 2002, S. 287-290

Pfeifer, T.; Schneefuß, K.: Kleine Strukturen mit großer Wirkung - Herstellung und Qualitätsprüfung großflächiger mikro- und nanostrukturierter Produkte. In: RWTH Themen. 2002, Nr. 1, S. 59-60

Pfeifer, T.; Schneefuß, K.: Precision formtesting measurement technologies for microstructures. In: Proceedings of the 3rd International euspen Conference. Eindhoven, Niederlande, 26.-30. Mai 2002. Eindhoven: Universitätsdruckerei TU Eindhoven, 2002, S. 565-568

Pfeifer, T.; Tillmann, M.: Das schwächste Glied stärken - Engpassorientierte Optimierung der Produktion durch innovative Prozessgestaltung. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit. 47. Jg., 2002, Nr. 11, S. 1120-1121

Pfeifer, T.; Tillmann, M.: Innovative Process Chain Optimization - Utilizing the Tools of TRIZ and TOC for Manufacturing. In: Proceedings of the 7th World Congress for Quality Management. Verona, Italien, 25.-27. Juni 2002. Verona: Faculty of Economics, University of Verona, 2002, S. 463-471

Rosier, C.: Die richtige Technologie für NRW - Innovationsstudie identifiziert erfolgreiche optische Technologien. In: Tools. 9. Jg., 2002, Nr. 3, S. 4-5

Schmidt, R.: Qualität im Entwicklungsprozess softwareintensiver Produkte. In: Tools. 9. Jg., 2002, Nr. 2, S. 8-9

Schneefuß, K.: Kontrolle der Matrize sichert das Prägergebnis. In: Industrieanzeiger. 124. Jg., 2002, S. 44

Schuh, G.; Hachmöller, K.: Vyber technologie. In: T+T Technika a trh. 10. Jg., 2002, Nr. 9, S. 38-39

Schuh, G.; Klocke, F.; Straube, A.; Ripp, S.; Hollreiser, J.: Integration als Grundlage der digitalen Fabrikplanung. In: VDI-Z. Integrierte Produktion. 144. Jg., 2002, Nr. 11/12, S. 48-51

Sharon, A.; Bilsing, A.; Lewis, G.: Ultra Precision Manufacturing of Self-Assembled Micro Systems. In: Karam, J. M.; Yasaitis, J. (Hrsg.): Proceedings of SPIE, Vol. 4557, »Micromachining and Microfabrication Process Technology VII«. San Francisco, 21.-26. Oktober 2001. Bellingham, Washington: SPIE Verlag, 2001, S. 192-200



Telle, R.; Kuhl, I.; Klocke, F.; Bausch, S.: Entwicklung von Flüssigphasensystemen zur laserunterstützten Bearbeitung von Oxid- und Nichtoxidkeramiken. In: Tagungsband zur Jahrestagung der Deutschen Keramischen Gesellschaft DKG. Eindhoven, Niederlande 21.-23. Oktober 2002. Eindhoven: DKG (Veranst.), S. 98-99

Weck, M.; Day, M.: Maschinenkonzepte zur Mikrospannung mit Diamantwerkzeugen. In: IDR Industrie Diamanten Rundschau. 36. Jg., 2001, Nr. 4, S. 311-317

Weck, M.; Lange, S.: Development of a multifunctional, minimally invasive puncture needle made of carbon fibre reinforced plastic for the MRI-guided surgical operation. In: Proceedings of the SAMPE 2002 International Symposium. Long Beach, USA, 10.-17. Mai 2002. Los Angeles: Sampe (Veranst.), S. 1-30

Weck, M.; Lange, S.: Faserverbundtechnologie in der Medizintechnik. In: Tagungsband zum 2. Medizintechnik Forum 2002. Spitzingsee, 28. Januar 2002. Rosenheim: ASK Altmann Verlag

Weck, M.; Leifhelm, B.: Challenging the Sun - High-Throughput Surface Structuring in Solar Cell Manufacture. In: Euspen Bulletin. 2002, Nr. 5, S. 4-5

Weck, M.; Leifhelm, B.: Kleine Strukturen auf großen Solarzellen. In: wt Werkstattstechnik online. 92. Jg., 2002, Nr. 7/8, S. 387-388

Weck, M.; Leifhelm, B.; Zimmerschitt-Halbig, P.: Intelligent Boring Tool - iBo. In: Delbressine, F.L.M.; Schellekens, P.H.J.; Homburg, F.G.A.; Haitjema, H. (Hrsg.): Proceedings of the 3rd International Euspen Conference. Eindhoven, Niederlande, 26.-30. Mai 2002. Eindhoven: Universitätsdruckerei TU Eindhoven, S. 357-360

Weck, M.; Wenzel, C.: Ultra Precision Manufacturing of Micro Components. In: Blunt, L.; Corbett, J.; Corker, D. (Hrsg.): Proceedings of the International Seminar on Challenges for the Precision and Nano Technologies. Huddersfield, Großbritannien, 7.-8. Februar 2002. Huddersfield: Euspen Ltd. (Veranst.), S. 65-70

Weck, M.; Zimmerschitt-Halbig, P.; Wetter, O.; Börner, U.: Aktiver Werkzeughalter in Kombination mit offenen Steuerungssystemen für hochdynamische Präzisionsdrehmaschinen. In: Tagungsband zum Adaptronic Congress 2002. Potsdam, 23.-24. April 2002. Göttingen: Adaptronic Congress VeranstaltungsGbR (Veranst.)

Wehrmeister, T.; Demmer, A.: Hybride Prozesse - Neue Wege zu anspruchsvollen Produkten - Etablierte Verfahren mit dem Laser wirkungsvoll unterstützen. In: RWTH Themen. 34. Jg., 2002, Nr. 1, S. 37-39

#### Dissertationen

Bitte, F.: Ein spiegelmatrix-basiertes optisches 3D-Messsystem für die Mikrostrukturprüfung. Diss. RWTH Aachen, 2002

Scheermesser, S.: Messen und Bewerten von Geschäftsprozessen als operative Aufgabe des Qualitätsmanagements. Diss. RWTH Aachen, 2002

Wagner, C.: Untersuchungen zum Selektiven Lasersintern von Metallen. Diss. RWTH Aachen, 2002

Walker, R.: Informationssystem für das Technologiemanagement. Diss. RWTH Aachen, 2002

# Kundenreferenzen





|  |  |
|--|--|
| <i>aachener</i> werkzeug-<br>und formenbau awf | Gemeinsamer Geschäftsbereich von Fraunhofer IPT und WZL                                  |
| AiF  | Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen<br>»Otto von Guericke« e.V.    |
| BMBF   | Bundesministerium für Bildung und Forschung  |
| CAD  | Computer Aided Design  |
| CAM  | Computer Aided Manufacturing   |
| CBN  | Cubic Boron Nitride  |
| CFK  | Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe   |
| CRAFT  | »Cooperative Research Action for Technology«,<br>Europäisches Forschungsprogramm für KMU |
| DFG  | Deutsche Forschungsgemeinschaft  |
| DGQ  | Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V.  |
| DIN  | Deutsches Institut für Normung e.V.  |
| DLR  | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.   |
| DMS  | Dehnungsmessstreifen   |
| ERA  | European Research Area   |
| EU   | Europäische Union  |
| FEM  | Finite Elemente Methode  |
| FuE  | Forschung und Entwicklung  |
| GROWTH   | »Competitive and Sustainable Growth«,<br>Europäisches Forschungsprogramm für KMU         |
| HRC  | »Hardness Rockwell Cone« Rockwell Härte  |
| IFAS   | Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen der RWTH Aachen                    |
| IT   | Informationstechnologie  |
| KMU  | Kleine und mittlere Unternehmen  |
| LED  | Light Emitting Diode   |
| Nd:YAG   | Yttrium-Aluminium-Granat mit Neodym dotiert  |
| NRW  | Nordrhein-Westfalen  |
| PEM  | Proton Exchange Membrane   |
| PPS  | Produktionsplanung- und Steuerung  |
| RWTH   | Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen                                      |
| SPS  | Speicherprogrammierbare Steuerung  |
| UPT  | Forschungsgemeinschaft Ultrapräzisionstechnik e.V.                                       |
| VDA 6.x  | Zusammenfassende Bezeichnung für diverse VDA-Normen                                      |
| VDI  | Verein Deutscher Ingenieure e.V.   |
| VDI-GMA  | VDI-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik                                       |
| VDI-TZ   | VDI-Technologiezentrum   |
| WDR  | Westdeutscher Rundfunk   |
| WTZ  | »Wissenschaftlich-Technologische Zusammenarbeit«, internationales Büro<br>des BMBF       |
| WZL  | Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der RWTH Aachen                     |

## Die Forschungsorganisation

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Trägerorganisation für angewandte Forschung in Deutschland. Sie betreibt derzeit 56 Forschungseinrichtungen an Standorten in der gesamten Bundesrepublik. Rund 11 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen rund 900 Mio €. Sie sind auf differenzierte Forschungsaufgaben aus einem breiten Spektrum von Forschungsfeldern spezialisiert. Wenn Systemlösungen gefragt sind, arbeiten mehrere Institute interdisziplinär zusammen. Mitglieder der 1949 gegründeten und als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft sind namhafte Förderer. Von ihnen wird die bedarfsorientierte Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft mitgestaltet.

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

## Die Forschungsfelder

Die Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft konzentriert sich auf acht Anwendungsgebiete:

- Werkstofftechnik, Bauteilverhalten
- Produktionstechnik, Fertigungstechnologie
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik
- Sensorsysteme, Prüftechnik
- Verfahrenstechnik
- Energie- und Bautechnik, Umwelt- und Gesundheitsforschung
- Technisch-Ökonomische Studien, Informationsvermittlung

## Das Leistungsangebot

Für Kunden aus der Wirtschaft entwickelt die Fraunhofer-Gesellschaft Produkte und Verfahren bis zur Anwendungsreife. Sie bietet folgende Leistungen an:

- Optimierung und Entwicklung von Produkten bis hin zur Erstellung von Prototypen
- Optimierung und Entwicklung von Technologien und Produktionsverfahren
- Unterstützung bei der Einführung neuer betrieblicher Organisationsformen und Technologien durch
  - Erprobung in Demonstrationszentren mit modernster Geräteausstattung
  - Schulung der beteiligten Mitarbeiter vor Ort
  - Serviceleistungen auch nach Einführung neuer Verfahren und Produkte
- Technologieberatung durch
  - Machbarkeitsstudien
  - Marktbeobachtungen
  - Trendanalysen
  - Ökobilanzen
  - Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Ergänzende Dienstleistungen, z.B.
  - Förderberatung, insbesondere für den Mittelstand
  - Prüfdienste und Erteilung von Prüfsiegeln





# Informations-Service

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

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

Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnologie IPT  
Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Steinbachstraße 17

52074 Aachen

## Absender

Name \_\_\_\_\_

Vorname, Titel \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

## Broschüren

- Systemlösungen für die Produktion – Das Fraunhofer IPT im Profil
- Optik und optische Systeme – Laser, Optik, Messtechnik
- ZPM – Zentrum für Präzisions- und Mikrotechnik
- awf – *aachener* werkzeug- und formenbau
- Fraunhofer-Demonstrationszentrum »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus«

## Periodica

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

- bitte senden Sie mir die aktuelle Ausgabe
- bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

Jahresbericht

- bitte nehmen Sie mich in Ihren Verteiler auf

## Themen

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

© 2003

Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnologie IPT

Institutsleitung:  
Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke

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

Steinbachstraße 17  
52074 Aachen  
Telefon: 02 41 / 89 04-0  
Fax: 02 41 / 89 04-1 98  
[www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)  
[info@ipt.fraunhofer.de](mailto:info@ipt.fraunhofer.de)

## Impressum

### Herausgeber

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

### Konzeption und Redaktion

Dipl.-Journ. Andrea Dillitzer

### Texte

Mitarbeiter des Fraunhofer IPT  
Michael Reinhardt, Fraunhofer CMI (Seite 52)

### Bildredaktion und Layout

Adelheid Peters

### Fotos

Adelheid Peters, Fraunhofer IPT  
außer:  
Titel oben/mitte, Bernd Müller  
Seite 3, Kurt Rütten  
Seite 16, Gildemeister AG  
Seite 24, Fraunhofer ISE  
Seite 25, Bernd Müller  
Seite 47, 3K-Warner Turbosystems GmbH  
Seite 52, Fraunhofer CMI  
Seite 53 rechts, Fraunhofer IKTS  
Seite 56, Fraunhofer IPK  
Seite 57 links, Fraunhofer LBF

### Druck

RHIEM Druck, Voerde

© Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen 2003

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