



# Werkzeugbau mit Zukunft

**WZL**  
**RWTHAACHEN**



**Fraunhofer** Institut  
Produktionstechnologie

# Vorwort

Um im stetigen Wettbewerb um lukrative Aufträge zu bestehen, muss der Werkzeug- und Formenbau heute den wachsenden Ansprüchen von Kunden, Lieferanten, Mitarbeitern und Kapitalgebern gleichermaßen entsprechen. Wer diese Anforderungen langfristig und mit Erfolg erfüllen will, kann das nur durch Exzellenz – im Strategischen wie im Technologischen.

Moderne Werkzeug- und Fertigungstechnologien bilden die Voraussetzung für eine herausragende Wettbewerbsposition. Doch nur wer seine Produkte auch als Werkzeugbau aktiv vermarktet und die passenden Dienstleistungen rund um seine Werkzeuge anbietet, wird sich auch in der Zukunft erfolgreich am Markt behaupten können.

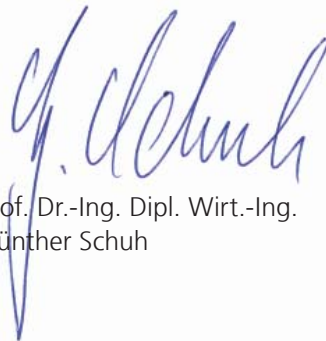
Der *aachener werkzeug- und formenbau* ist ein gemeinsames Geschäftsfeld des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT und versteht sich als der führende Dienstleister für den Werkzeug- und Formenbau. Wir möchten Sie unterstützen – bei der Auslegung und Einführung optimierter Produktionstechnologien ebenso wie bei der strategischen Ausrichtung und der Unternehmensorganisation.

Mit der vorliegenden Broschüre geben wir Ihnen einen Überblick über unser Leistungsspektrum und laden Sie ein, uns näher kennenzulernen – im Internet, auf einem unserer Kolloquien, über die *aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau* oder in einem Seminar der Werkzeugbau-Akademie.

Mit herzlichen Grüßen



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



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

# Herausforderungen für den Werkzeug- und Formenbau

Der Werkzeug- und Formenbau nimmt als Bindeglied zwischen Entwicklung und Produktion eine herausragende Position in der industriellen Wertschöpfungskette ein: Er bestimmt in hohem Maße über Kosten, Qualität und Time-to-Market neuer Produkte.

Neue Wettbewerber aus Osteuropa und Fernost, Überkapazitäten auf dem Heimatmarkt und kürzere Produktentwicklungszeiten fordern von Werkzeugbau-Betrieben sowohl technologische und strategische Exzellenz als auch die Kenntnis der eigenen Stärken und Schwächen sowie der Entwicklungstrends im Markt.

Strategische Exzellenz bezeichnet die optimale Positionierung des Unternehmens am Markt. Sie entsteht überall dort, wo sich ein Unternehmen durch ein überlegenes Geschäftsmodell mit einem einzigartigen Nutzen für seine Kunden von der Konkurrenz abhebt.

Technologische Exzellenz bildet die Voraussetzung für eine erfolgreiche Position am Markt. Hier müssen Unternehmen beweisen, dass sie ihr eigenes Geschäftsmodell verstanden haben. Denn nur wer seine Potenziale zu Gunsten eines überlegenen Kundennutzens umsetzt und sich stetig weiterentwickelt, kann sich mit Erfolg am Markt behaupten.

## **Der *aachener* werkzeug- und formenbau**

Der *aachener werkzeug- und formenbau* ist ein gemeinsames Geschäftsfeld des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen und des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT. Mit Erfahrung, Engagement und interdisziplinärem Fachwissen engagieren sich unsere Mitarbeiter für die Aufga-

ben des Werkzeug- und Formenbaus und entwickeln ganzheitliche Lösungen entlang der gesamten Prozesskette – von der Auftragsakquise über die Konstruktion und die Bankmontage bis hin zur Teilefertigung. Mit dem Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation CMI in Boston existiert außerdem ein Partnerinstitut des Fraunhofer IPT in den USA.

Mit seinem Know-how und der einzigartigen Infrastruktur von WZL und Fraunhofer IPT bietet der *aachener werkzeug- und formenbau* seinen Projektpartnern Systemlösungen aus einer Hand – von ersten Markt- und Machbarkeitsstudien bis hin zur Serienreife neuer Technologien. Zudem entwickeln wir gemeinsam mit führenden Herstellern aktuelle Maschinen- und Anlagentechnik weiter. Dafür stehen uns insgesamt rund 7 000 Quadratmeter Hallenfläche mit einem umfangreichen Maschinenpark zur Verfügung, der stetig auf den neuesten Stand gebracht wird. Der Fokus des *aachener werkzeug- und formenbaus* zielt dabei neben der technischen Innovation immer auch auf den wirtschaftlichen Nutzen der eingesetzten Technologien.

Wir setzen dabei folgende Schwerpunkte:

- **Strategische Exzellenz:**  
Strategische Einzigartigkeit sowie effiziente und effektive Prozesse
- **Technologische Exzellenz:**  
Optimaler Technologie- und System-einsatz
- **Benchmarking:**  
Schneller und objektiver Vergleich mit dem Wettbewerb
- **Werkzeugbau-Akademie:**  
Praxisnahe Weiterbildung für Fach- und Führungskräfte
- **Wettbewerb »Werkzeugbau des Jahres«**
- **Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«**



# Strategische und organisatorische Exzellenz

Die strategische Exzellenz ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Branche des Werkzeug- und Formenbaus. In der Vergangenheit haben viele Unternehmen die strategischen und organisatorischen Aspekte weit weniger betrachtet als die technologischen.

Um strategisch exzellent aufgestellt zu sein, gilt es die zentralen Produkte und Geschäftsprozesse auf Grundlage der Kundenanforderungen laufend zu verbessern und einer klaren Strategie geradlinig zu folgen. Wir überprüfen Ihre Strategie und erarbeiten mit Ihnen gemeinsam neue Erfolgsmodelle, die auch über die ursprünglichen Aufgaben des Werkzeugbaus hinausgehen.

Damit Sie die richtige Strategie für Ihren Werkzeugbau-Betrieb festlegen können, ist es von entscheidender Bedeutung, Kenntnisse sowohl über den Markt und die Wettbewerber zu besitzen. Ebenso wichtig ist es, die Stärken und Schwächen der eigenen Prozesse zu kennen. Wir unterstützen Sie dabei, Markt und Wettbewerber zu analysieren und stehen Ihnen zur Seite, wenn Sie mit verbesserten Prozessen Ihre Kosten und Durchlaufzeiten reduzieren wollen.

Nicht jeder Wertschöpfungsschritt muss heute selbst ausgeführt werden. Es gibt immer Aufgaben, die ein Unternehmen besser und effizienter lösen kann als andere. Wir unterstützen Sie dabei, sich auf Ihre Stärken zu konzentrieren und geeignete Partner zum richtigen Zeitpunkt einzubeziehen.

## Unser Angebot:

- Strategieentwicklung und -umsetzung
- Kosten- und Durchlaufzeitreduktion
- Prozessoptimierung
- Synchronisierung und Industrialisierung bis hin zur Taktung in der Werkzeugfertigung
- Entwicklung von Service-Geschäftsmodellen für Werkzeugbau-Betriebe
- Markt- und Wettbewerbsanalysen
- Fremdvergabe und Werkzeugeinkauf
- Lieferantenmanagement
- Kooperation für Werkzeugbau-Betriebe
- Werkzeugkalkulation
- Mitarbeitermotivation
- Innovative Entgeltsysteme

## Beispielprojekt:

### »TIPSS«

Steigender Kostendruck, internationale Kunden und globalisierte Wertschöpfungsketten verlangen auch vom Werkzeugbau eine zunehmende Internationalisierung. In diesem Kontext schaffen sich Unternehmen der Branche Netzwerke auf Kunden- wie auch auf Lieferantenseite. Die Rolle des Werkzeugbaus als Manager solcher globaler Kunden- und Partnernetzwerke steht im Mittelpunkt des Forschungsprojekts »TIPSS«, welches im 7. Forschungsrahmenprogramm (FP7) der Europäischen Union gefördert wird: Sämtliche Aktivitäten entlang der industriellen Wertschöpfungskette sollen durch eine internetbasierte Kooperationsplattform des Werkzeugbauers unterstützt werden. An diese Plattform sind beim Kunden eingesetzte »intelligente Werkzeuge« angebunden, die über eine geeignete Sensorik Prozessdaten in Echtzeit aus dem Produktionsprozess liefern. Neue Prognosemethoden über das Einsatzverhalten des Werkzeugs unterstützen eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung, die durch globale Partner erbracht werden kann.



### Beispielprojekt: »InSynchroPro«

Die Senkung von Kosten und Durchlaufzeiten ist von großer Bedeutung für Werkzeugbau-Betriebe. Ziel des Forschungsprojekts »InSynchroPro«, das vom WZL, dem Industrieverband Massivumformung und vier Pilotunternehmen durchgeführt wird, ist daher die Synchronisierung der Wertschöpfung. Im Projekt erarbeiten wir gemeinsam die Grundlagen für eine Taktung der Fertigung im Werkzeugbau. Hier entwickeln wir zunächst eine Standardisierung von Werkzeugkomponenten und den dazugehörigen Fertigungsprozessen, um einen gleichmäßigen Fertigungsfluss zu gewährleisten. Darauf aufbauend gestalten wir eine Logik zur optimalen Taktung der Fertigungsabläufe sowie Methoden zur Einbindung, Unterstützung und Motivation der Mitarbeiter.

»Die Ansätze zur Synchronisierung der Fertigung durch einen getakteten Fertigungsfluss, die im Rahmen des Projektes »InSynchroPro« entwickelt werden, ermöglichen eine nachhaltige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Werkzeugbauer.«

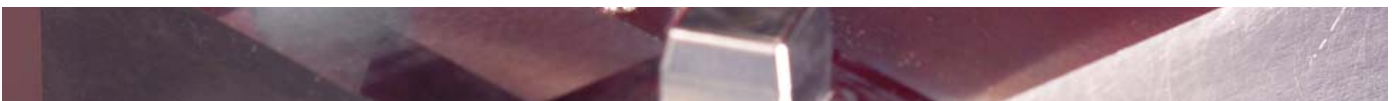
Jörgen Schmeier  
Werkzeugbauleiter GKN Driveline, Trier

### Beispielprojekt: »Neuausrichtung Werkzeugbau«

Ziel eines Beratungsprojektes für einen großen internen Werkzeugbau für Kunststoffspritzgießwerkzeuge war die Ermittlung von Potenzialen zur Senkung von Kosten und Durchlaufzeiten. Aufbauend auf einem Benchmarking und einer Analyse des Auftragsabwicklungsprozesses zur Werkzeugherstellung wurden Schwachstellen und deren Ursachen in Aufbau- und Ablauforganisation durch eine Strukturanalyse der bestehenden Aufträge identifiziert. Zur Abstellung dieser Mängel wurde ein umfassendes Konzept zur Neustrukturierung des gesamten Werkzeugbaus erarbeitet. Die größte Herausforderung bestand darin, den Werkzeugbau aus dem laufenden Betrieb heraus in eine neue Organisationsstruktur mit kundenfokussierten Auftragsabläufen zu überführen. Ergebnis ist ein segmentierter Werkzeugbau, der mit kleinen schlagkräftigen Organisationseinheiten Neu-, Änderungs- und Reparaturaufträge abarbeitet.

»Die Verbesserung unserer Strukturen und Prozesse war entscheidend für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit unseres Werkzeugbaus.«

Sylvia Meyer  
Abteilungsleiterin Werkzeugbau  
Phoenix Contact GmbH & Co. KG



# Technologische Exzellenz

Die Grundlage für einen dauerhaften Erfolg im Werkzeug- und Formenbau bildet die technologische Ausstattung des Unternehmens. Die verfügbaren Fertigungsverfahren, Maschinen und Prozesse im eigenen Betrieb zu beherrschen ist dabei nur der erste Schritt.

Ein dauerhafter Wettbewerbsvorsprung kann erst erreicht werden, wenn alle Einzelprozesse zu ganzheitlichen Prozessketten verknüpft und für das eigene Produktspektrum optimiert werden. Die gewählten Bearbeitungsprozesse gilt es bis hin zur Technologieführerschaft zu beherrschen.

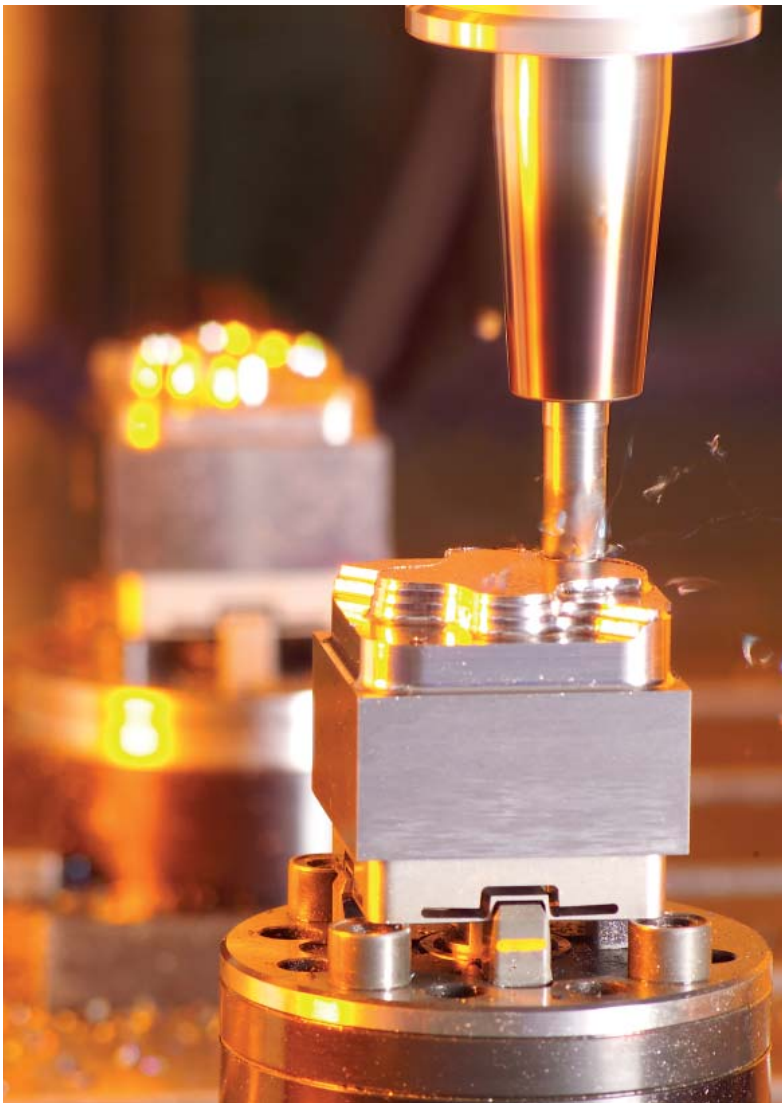
Die Technologieauslegung muss dabei immer die besonderen Rahmenbedingungen des Werkzeug- und Formenbaus berücksichtigen: geringe Stückzahlen ebenso wie eine große

Variantenvielfalt und ganz unterschiedliche Produktgruppen – vom großflächigen Tiefziehwerkzeug bis hin zu Präzisionsformen für den Mikrospritzguss.

Der *aachener werkzeug- und formenbau* bearbeitet ständig neue Forschungs- und Industrieprojekte, die alle wichtigen Fertigungstechnologien des Werkzeug- und Formenbaus einbeziehen. So entwickeln wir nicht nur klassische Verfahren wie das Fräsen und die Funkenerosion weiter, sondern bereiten auch neue Verfahren und Verfahrenskombinationen auf die Markteinführung vor. Die enge Kooperation mit Unternehmen und Lieferanten der Branche hat dabei einen sehr hohen Stellenwert.

Das Wissen um die Leistungsfähigkeit einzelner Verfahren ist die Basis, um komplette Prozessketten für den Werkzeug- und Formenbau auszulegen. Dabei ist es für uns entscheidend, den Blick auf Ihre Produkte und Fertigungsverfahren zu richten, um Verfahren sinnvoll zu verknüpfen und so Kosten und Durchlaufzeiten zu senken sowie die Bauteilqualität zu verbessern.

Weitere Schwerpunkte unseres Angebots bilden die Auslegung von Prozessketten in Softwaresystemen, die frühzeitige Integration in die Konstruktion und die umfassende Planbarkeit von Prozessen, etwa durch den Einsatz von Simulationssystemen sowie die Automation in der Einzelfertigung. Wir begleiten Sie dabei, passende Systeme auszuwählen und zu implementieren und zeigen Ihnen neue Wege auf, die Ihre Wettbewerbsfähigkeit verbessern.



### Unser Angebot:

- Technologieauswahl und -optimierung
- Prozesskettengestaltung
- Automatisierung und Handhabung
- Simulation und CAD/CAM
- PPS- und PDM-Auswahl
- Messtechnik und Qualitätssicherung

### Beispielprojekt: »HardPrecision«

Von 2005 bis 2007 engagierte sich das Fraunhofer IPT im EU-Gemeinschaftsprojekt »HardPrecision«. Gemeinsam mit elf Partnern aus Industrie und Forschung entwickelten wir die gesamte Prozesskette für das 5-achsige Hartfräsen von Schnellarbeitsstahl bis 65 HRC weiter. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit erzielten die Projektpartner Qualitätssteigerungen und deutlich kürzere Bearbeitungszeiten. Beteiligt waren sowohl Fräsmaschinenhersteller als auch Unternehmen aus den Bereichen der CAM-Entwicklung, der Fräswerkzeug- und Beschichtungstechnologie sowie der Prozessüberwachung.

»Die Zusammenarbeit mit dem *aachener werkzeug- und formenbau* hat uns in die Lage versetzt, die Entwicklung einer neuen hydrostatischen Fräsmaschine effizient und schnell voranzutreiben.«

John Snijders  
Hemtech Machine Tools BV

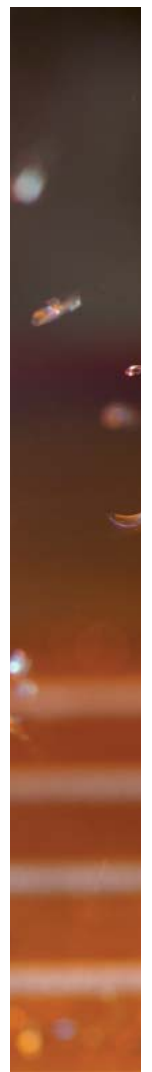
### Beispielprojekt:

#### »Strukturierung von Freiform-Flächen durch Laserstrahlabtragen«

Basierend auf Ergebnissen eines öffentlich geförderten Projektes baut das Fraunhofer IPT in Zusammenarbeit mit der Freudenberg Anlagen- und Werkzeugtechnik GmbH eine seriennahe Anlage zur Strukturierung von Oberflächen mittels Laserstrahlabtragens auf. Dabei stehen die Anforderungen des Anwenders an erster Stelle: Die Lasereinheit wird in eine herkömmliche 5-Achs-Fräsmaschine integriert, um höchsten Anforderungen an Präzision und Bearbeitungsgeschwindigkeit gerecht zu werden. Die reibungslose Integration des Gesamtsystems in den Alltag der Fertigung wird durch die Programmierung in Standard-Software und -Steuerung sichergestellt: Die Anlage kann wie eine herkömmliche Fräsmaschine bedient werden. Das reduziert den Schulungsaufwand für die Anlagenbediener auf ein Minimum und senkt die Hemmschwelle zum Einsatz dieser neuen Technik. Die Steuerung des Lasersystems erfolgt durch die spezielle, am Fraunhofer IPT entwickelte Software »NCProfiler«.

»Die Zusammenarbeit geht weit über den Forschungsansatz hinaus: In diesem Projekt wird eine Maschine entwickelt, die uns erst die Herstellung komplexer Oberflächenstrukturierungen ermöglichen wird.«

Dr.-Ing. Mario Kordt  
Freudenberg Anlagen- und  
Werkzeugtechnik GmbH



# Benchmarking

Nur durch eine kontinuierliche Analyse von Branchendaten lassen sich Erfolgsfaktoren und allgemeine Trends tatsächlich in eine erfolgreiche Strategie umwandeln.

Die Daten, die der *aachener werkzeug- und formenbau* für seine Analyse heranzieht, stammen aus Vergleichen aussagekräftiger Kennzahlen von Unternehmen der Branche. Die Methode der Wahl heißt Benchmarking. Sie versetzt Unternehmen in die Lage, sich im Wettbewerb zu positionieren, ihre individuellen Stärken und Schwächen zu identifizieren und von erfolgreichen Strategien zu lernen.

Das Kennzahlensystem, das dem Benchmarking zugrunde liegt, umfasst nicht nur organisatorische sondern auch technologische Aspekte. So lässt sich die Leistungsfähigkeit von Unternehmen anhand von Kennzahlen umfassend und vergleichbar darstellen und bewerten. Mit dem Instrument des organisatorischen und technologischen Benchmarkings erhalten Werkzeug- und Formenbau-Betriebe eine solide Grundlage zur Planung ihrer Prozesse und erkennen die wichtigsten Ansatzpunkte für ihren Unternehmenserfolg.

Der *aachener werkzeug- und formenbau* hat seit 1996 über 130 Benchmarkingprojekte durchgeführt. Die dadurch entstandene Datenbank mit anonymisierten Vergleichswerten gilt als die weltweit größte ihrer Art.

## Wettbewerb

### »Excellence in Production« zum »Werkzeugbau des Jahres«

Mit dem Wettbewerb »Excellence in Production« zum »Werkzeugbau des Jahres« bietet der *aachener werkzeug- und formenbau* einen unabhängigen und die gesamte Prozesskette betrachtenden Leistungsvergleich für Unternehmen der Werkzeug- und Formenbaubranche an. Ausgewählte Medienpartner, namhafte Verbände und Industrieunternehmen unterstützen den Wettbewerb.

Unter der Schirmherrschaft des BDI-Präsidenten wählt eine renommierte Jury aus Politik, Verbänden, Wirtschaft und Wissenschaft die Preisträger aus. Anhand eines Fragebogens und des »EiP-Audits« ausgewählter Unternehmen analysieren und bewerten Experten des *aachener werkzeug- und formenbaus* alle Unternehmensbereiche von der Strategie über die Prozesse und das Management von Ressourcen bis hin zur Qualität der Ergebnisse aus der Perspektive von Kunden, Mitarbeitern und Finanziers. Darüber hinaus erhalten alle teilnehmenden Unternehmen kostenlos eine individuelle Auswertung ihrer Stärken und Schwächen.

Mit dem Wettbewerb schafft der *aachener werkzeug- und formenbau* eine Plattform für Unternehmen der Branche, um über Innovationen zu diskutieren, Kontakte zu pflegen und von den Besten zu lernen.

»Allein die Imageverbesserung, die wir durch unsere erfolgreiche Teilnahme erhalten haben, hat den Aufwand gerechtfertigt.«

Wolfgang Faßnacht  
Gesamtsieger »Werkzeugbau  
des Jahres 2007«



# Projekte und Arbeitskreise

Das WZL und das Fraunhofer IPT untersuchen mit insgesamt rund 950 Mitarbeitern alle Fragen produzierender Unternehmen. Der Werkzeugbau hat hier als zentraler Teil der Wertschöpfungskette einen hohen Stellenwert. In verschiedensten Bereichen greift der *aachener werkzeug- und formenbau* aktuelle Fragen auf und erarbeitet gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung effektivere Prozesse, neue Lösungen und flexible Prozessketten.

Dies gilt für bilaterale Projekte mit einzelnen Industrieunternehmen ebenso wie für große Verbundprojekte mit einer Vielzahl oft internationaler Partner. Ziel des europaweit angelegten Projekts »Eurotooling21« ist die Weiterentwicklung von Technologien für den Werkzeugbau. Das Projekt bringt insgesamt 33 Partner aus zehn europäischen Ländern zusammen.

»Das Projekt »Eurotooling 21« ist eines der bedeutendsten Projekte für Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbänden des Werkzeug- und Formenbaus: Die Projektführung und die erreichten Ergebnisse spiegeln die Bedeutung der Branche und strukturelle Rolle dieses Sektors wieder.«

Joaquim Menezes  
President ISTMA World

## *aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau*

Die *aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau* ist ein Zusammenschluss von Industrieunternehmen, für die der *aachener werkzeug- und formenbau* individuell abgestimmte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchführt. Hier betrachten WZL und Fraunhofer IPT alle Aspekte der Wertschöpfungskette im Werkzeugbau und

bearbeiten technologische als auch organisatorische Aufgaben der Mitgliedsunternehmen.

Die *aachener initiative modell-, werkzeug- und formenbau* bietet ihren Mitgliedern seit 1996 ein Forum für den Erfahrungsaustausch rund um den Werkzeug- und Formenbau. Ziel ist es, Informationsdefizite abzubauen und Transparenz bezüglich Zeit- und Kosteneinsparungen durch neue Technologien und Organisationsstrukturen zu schaffen.

Auf der Basis ähnlicher Herausforderungen in den Unternehmen formulieren die Teilnehmer in jährlichen Treffen konkrete Forschungs- und Entwicklungsziele zu unterschiedlichen Themen, die im Anschluss gemeinsam erarbeitet werden.



# Werkzeugbau-Akademie und Kolloquium

Wer im turbulenten Marktumfeld langfristig erfolgreich bestehen will, muss eine hohe Innovationsbereitschaft mitbringen und Herausforderungen offensiv angehen. Neue Technologien und Organisationsformen gilt es effizient einzusetzen. Ein Schlüssel dazu sind qualifizierte Mitarbeiter, die die aktuellen Herausforderungen kennen und die wachsenden Kundenanforderungen in Produkte und Dienstleistungen umsetzen können. Mit dem Fort- und Weiterbildungsprogramm der Werkzeugbau-Akademie bietet der *aachener werkzeug- und formenbau* Mitarbeitern und Führungskräften aktuelles Wissen aus erster Hand.

## Seminarthemen der Werkzeugbau-Akademie:

- Strategie von Werkzeugbau-Betrieben
- Mitarbeitermotivation
- Entlohnungssysteme
- Senkung von Kosten und Durchlaufzeit
- Hartbearbeitung im Werkzeug- und Formenbau
- Werkzeugkalkulation – Grundlagen und Anwendungen aktueller Methoden
- Fremdvergabe und Kooperationen im Werkzeugbau
- Standzeitverlängerung von Werkzeugen und Formen
- Innovative Werkstoffe im Werkzeugbau
- CAx-Prozesskette
- Schleiftechnik
- Umformtechnik

## Internationales Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«

Bereits eine feste Institution für Unternehmen, Zulieferer und Kunden des Werkzeug- und Formenbaus ist das jährliche Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«. Namhafte Referenten nationaler und internationaler Werkzeugbau-Unternehmen, von Verbänden und führenden Forschungseinrichtungen berichten praxisnah und kompakt über herausragende Branchentrends aus technologischer und organisatorischer Sicht.

»...längst eine anerkannte Institution...«

Wolfgang Pittrich  
Chefredakteur *werkzeug & formenbau*

Die Seminarinhalte werden mit zahlreichen Beispielen und Fallstudien anschaulich und praxisnah vermittelt. Bei allen Seminaren erhalten die Teilnehmer die Gelegenheit, die Prüfstände und Versuchsfelder beider Institute zu besichtigen und so einen Einblick in die aktuelle Maschinenteknik für den Werkzeugbau zu gewinnen. Bei Bedarf führt der *aachener werkzeug- und formenbau* Seminare auch als »In-house-Schulungen« vor Ort im Unternehmen durch.



© 2008



**Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnologie IPT**  
*aachener werkzeug- und formenbau*  
Steinbachstraße 17  
52074 Aachen  
Telefon: + 49 241 8904-0  
Fax: +49 241 8904-198  
werkzeugbau@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de