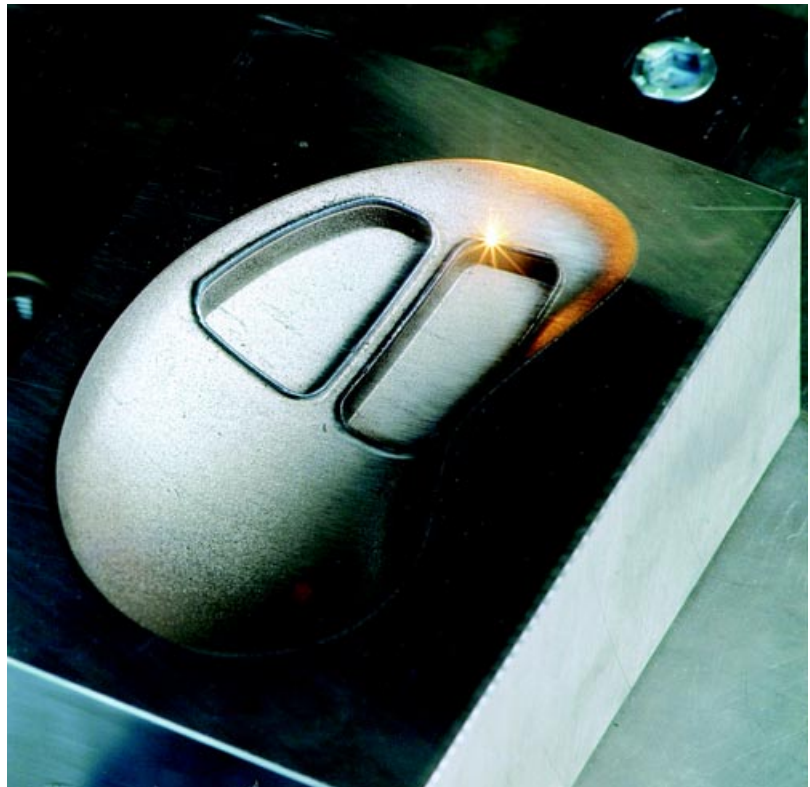




Fraunhofer Demonstrationszentrum
Formen für die
Kunststoffverarbeitung

FoKus - Newsletter

Ausgabe 3/2002



Wir stellen uns vor

Der »aachener werkzeug- und formenbau« im Profil	3
--	---

Aktuelles im FoKus

News, Veranstaltungen und Termine	4s
-----------------------------------	----

Berichte aus der Industrie

Intelligente Werkzeuge dank Transpondertechnologie – Neue Geschäftsmodelle für den Werkzeug- und Formenbau	10
--	----

Projekte im FoKus

Laserstrahlhärten zum Verschleißschutz von Spritzgussformen	14
Das Multi-Assistenten-System – MAS	17

FoKus Service

Polymere Bipolarplatten in Brennstoffzellen	19
---	----

Impressum	22
-----------	----

Die Institute des FoKus	23
-------------------------	----

An den beiden Aachener produktions-technischen Einrichtungen, dem Fraunhofer-Institut für Produktions-technologie IPT und dem Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebs-lehre der RWTH Aachen WZL, ist der Werkzeug- und Formenbau seit Jahr-zehnten Gegenstand intensiver For-schungen. Innerhalb der Institute wer-den die Kernkompetenzen in der ge-samten Prozesskette durch die Abtei-lungen Prozesstechnologie, Werk-zeugmaschinen, Qualitätssicherung und Messtechnik sowie Planung und Orga-nisation abgedeckt. Bereits 1995 wurde das gemeinsame Geschäftsfeld *aachener werkzeug- und formenbau* vom Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen gegründet. Ziel der Gründung des *aachener werkzeug- und formenbaus* war es, die Expertise der Institute zu bündeln und den Partnern in der Industrie abgestimmte Leistungs-pakete anzubieten. Als Erfolgsfaktoren für die Werkzeug- und Formenbau-branchen haben sich dabei die vier gleichberechtigten Bereiche Strategie, Technologie, Organisation und IT-Infra-struktur herausgestellt.

In zahlreichen Benchmarking-Projekten im Werkzeugbau wurde mit einem Kennzahlensystem eine einzigartige Wissensbasis aufgebaut, mit deren Hilfe strategische und technologische Optimierungsmaßnahmen bei vielen Unternehmen umgesetzt werden konn-ten. Durch die Bündelung und praxisge-rechte Aufarbeitung aktueller For-schungsergebnisse stellt der *aachener werkzeug- und formenbau* ein wichti-ges Bindeglied zwischen den Forschungseinrichtungen in Aachen und den Unternehmen der Branche dar.

Beispiele hierfür sind das Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft«, welches seit 1998 im zweijährigen Abstand mit großem Erfolg stattfindet, sowie seit 1996 der Arbeitskreis »Aachener Initia-tive Modell-, Werkzeug- und Formen-

bau«. Eine Gruppe von Unternehmen hat sich im Rahmen dieser Initiative das Ziel gesetzt, wissenschaftliche Gemeinschaftsforschung und -entwick-lung auf dem Gebiet des Modell-, Werkzeug- und Formenbaus zu organi-sieren, zu finanzieren und durch-zuführen.

Die Projekte des *aachener werkzeug- und formenbaus* sind international aus-gerichtet. Neben einem Schwerpunkt im europäischen Raum wird auch mit Kunden aus den USA, Brasilien sowie China zusammengearbeitet. Aktuelle Forschungsfelder im Geschäftsfeld sind die strategischen und technologischen Ausrichtung in der Branche. In der ver-schärften Wettbewerbssituation ge-winnt der Ausbau der Technologie-kompetenzen und die Schaffung von Leistungssystemen an Bedeutung. Zur Erschließung neuer Märkte werden Engineering-Dienstleistungen sowie länderübergreifende Kooperations-modelle entwickelt. Zur Durchführung von Grundlagenversuchen und Mach-barkeitsstudien steht eine umfangrei-che Labor- und Maschinenausstattung zur Verfügung. Diese deckt alle Kern-technologien des Formenbaus ab.

Die technologischen Möglichkeiten werden erweitert durch die Ultrapräzisionsbearbeitung und Laseranwendungen sowie den durch-gängigen Einsatz der Virtuellen Realität und von Prozesssimulationen. Für Sonderanwendungen können Maschi-nen und Anlagen entwickelt und aufge-baut werden. Mit dieser hohen Band-breite ist der *aachener werkzeug- und formenbau* in der Lage, für nahezu alle Problemstellungen der Branche kunden-spezifische Lösungen aus einer Hand anzubieten.

Ihr Ansprechpartner:

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



Das Demonstrationszentrum FoKus auf der Euromold 2002

Auch in diesem Jahr ist das Fraunhofer-Demonstrationszentrum »Formen für die Kunststoffverarbeitung – FoKus« wieder auf der Weltmesse des Werkzeug- und Formenbaus – der Euromold in Frankfurt – vertreten, um Sie umfassend über die Aktivitäten und Neuigkeiten aus dem Umfeld der im DZ FoKus vereinten Institute zu informieren. Die Euromold hat sich seit im Jahre 2001 aus 72 Ländern stetig weiterentwickelt und für dieses Jahr wird eine Ausstellungsfläche von 80 000 m² erwartet.

Wie auch schon die vergangenen Male ist die Ausstellungsfläche des DZ FoKus ein Teilbereich des großen Standes der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping an der gewohnten Stelle in Halle 8, L115/N112. Aufbauend auf dem bewährten Gesamtkonzept des Standbaus der vergangenen Jahre präsentieren sich die Fraunhofer-Institute nun in einem nochmals verbesserten Erscheinungsbild zur optimalen Information der interessierten Messe

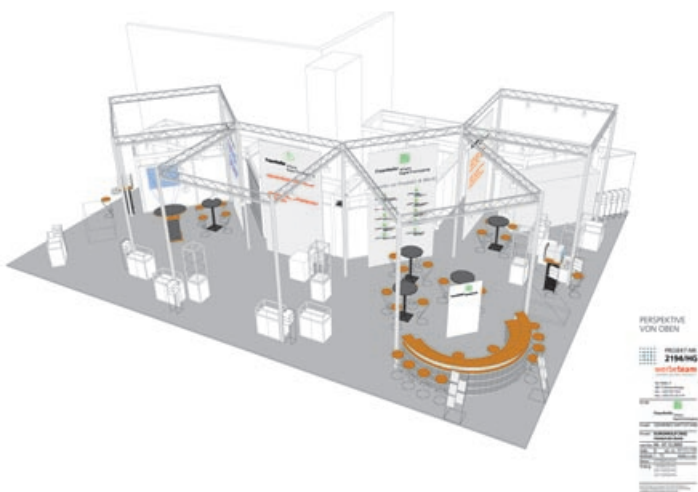
besucher. Zentralexponat des Allianz-Standes ist in diesem Jahr die Präsentation einer kompletten RP-/RT-Prozesskette mit Abmusterung von Kunststoffbauteilen aus einem mittels 3D-Printing von Metallpulver aufgebauten Formein-satz, der auf einer Spritzgussmaschine auf dem Messestand zum Einsatz kommt. Abgemustert werden Miniaturen der Büste des Namensgebers unserer Institute, dem Wissenschaftler, Erfinder und Unternehmer Joseph von Fraunhofer. Zentralexponat des FoKus-Bereiches auf dem Gemeinschaftsstand ist ein mit Transponder-Technologie ausgerüstetes Spritzgusswerkzeug der Fa. Huf Tools GmbH, Velbert. Der Transponder ist ein direkt am Werkzeug montiertes elektronisches Speicherelement, welches ohne separate Stromversorgung auskommt und für Betrieb und Wartung des Werkzeugs relevante Daten zur drahtlosen Auslesung mit Handheld-Readern speichern kann. Die aufgrund sich ändernder Geschäftsmodelle im Werkzeug- und Formenbau immer wichtiger werdende umfassende Erfassung, Vernetzung und Dokumentation von Be-

triebsdaten eines Werkzeugs – beispielsweise seien hier Schussanzahl oder Freigabestatus genannt – wird so realisierbar. Die Daten lassen sich jederzeit auslesen und an relevante Stellen im Unternehmen weiterleiten, bestehende Nachteile wie verlorengegangene Dokumente oder beschädigte Datenträger entfallen. Details zu diesem Thema sind auch dem Industriebeitrag im vorliegenden Newsletter zu entnehmen. Darüber hinaus zeigt der FoKus-Stand die Ergebnisse aus den aktuellen Forschungsprojekten aus der Welt des Werkzeug- und Formenbaus. Neben den Arbeiten beispielsweise aus der Schicht- und Oberflächentechnik, dem kombinierten Innenhochdruckumformen von Blechbauteilen mit dem Kunststoff-Spritzguss oder dem Rapid Tooling und der Werkzeugreparatur wird eine neu erstellte Wissensdatenbank präsentiert, mit der die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den zahlreichen Instituten des DZ FoKus gebündelt und online abgerufen werden können. Die Mitarbeiter vor Ort freuen sich auf Ihren Besuch und sind gerne bereit, Ihre individuellen Problemstellungen mit Ihnen zu diskutieren!

Last but not least sei an dieser Stelle aber auch noch einmal an die große Fraunhofer-Party am ersten Messtag, dem Mittwochabend hingewiesen. Sie hat sich in den letzten Jahren immer wieder aufs neue als einer der inoffiziellen Höhepunkte außerhalb des »Tag-Messe-geschäfts« erwiesen, können hier doch in ungezwungener Atmosphäre bei Live-Musik neue Kontakte geknüpft und alte gepflegt werden.

Ihr Ansprechpartner:

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



Messestand der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping auf der diesjährigen Euromold

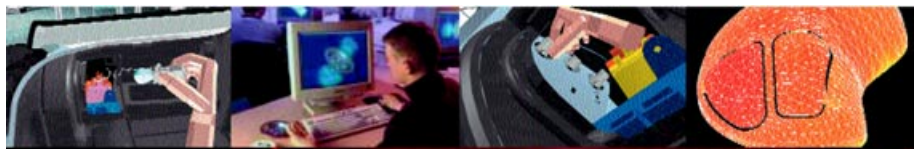
Frankfurt, 2. – 3. Dezember 2002
Euro-uRapid2002, Fraunhofer-Allianz
Rapid Prototyping

Die im Jahre 1999 zum ersten Mal von der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping veranstaltete »International User's Conference on Rapid Prototyping, Rapid Tooling and Rapid Manufacturing – uRapid« findet nach London, Berlin und Amsterdam dieses Jahr im Dezember in Frankfurt statt. Unter der Schirmherrschaft vom Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft, Herrn Prof. Hans-Jörg Bullinger, werden auf der zweitägigen Veranstaltung im Frankfurter Marriott-Hotel direkt neben dem Messegelände mehr als 50 Vorträge aus der Welt der Rapid-Technologien präsentiert. Neben Trends und Strategien aus dem Rapid Product Development behandeln die Referenten auch die Integration von »virtuellen« Ansätzen, neue Verfahren und Werkstoffe für die verschiedenen RP-/RT-Technologien, aber auch branchenspezifische Ansätze wie z. B. für die Medizintechnik.

Ein detailliertes Programm und weitere Informationen zur Anmeldung können auf der Website <http://www.uRapid.de> oder dem Koordinator der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping, Herrn Dr. Rudolf Meyer, Fraunhofer IFF in Magdeburg, abgerufen werden.

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Rudolf Meyer
Telefon: 03 91/40 90-5 10
E-Mail: meyer@iff.fhg.de



Die Fraunhofer-Gesellschaft
freut sich auf Ihren Besuch
in Frankfurt am Main

Euro-uRapid 2002: 2. – 3. Dezember 2002 Internationale Anwender- Konferenz zu fortgeschrittenen »Rapid«-Prozessen	EuroMold 2002: 4. – 7. Dezember 2002 Halle 8, Stand L 129/N 112
---	---



Werkzeugbau mit Zukunft - Kolloquium übertrifft Erfolg von vorigen Jahren

Am 1. und 2. Oktober 2002 veranstaltete der *aachener werkzeug- und formenbau*, ein gemeinsamer Geschäftsbereich des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT und des Labors für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre WZL der RWTH Aachen zum dritten Mal das internationale Kolloquium »Werkzeugbau mit Zukunft« im Aachener Eurogress. Mit über 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 als ein Wegweiser für neue Trends und Entwicklungen in der Branche.

23 internationale Experten aus Industrie und Wissenschaft referierten aus den Themenbereichen Strategie, Technologie, Informationstechnologie und Organisation. Darüber hinaus wurden aktuelle Entwicklungen aus der Triade (Europa, Amerika und Asien) vorgestellt. Herr 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 Millionen 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. Herr Dr. Reiner W. Lenzen der Firma Hella KG Hueck und Herr Horst Blom der Firma 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 vorgestellt, in denen mit wettbewerbsorientierten Vergleichen Erfolgsfaktoren und Best Practice erarbeitet wurden. Hierbei konnten sich Unternehmen mit abgeleiteten Maßnahmen im Markt neu platzieren. Herr Prof. Richard J. Gerth vom 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 erfolgrei-

che Benchmarking-Projekte stellten Herr Prof. Günter Schuh vom Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen, Herr Herbert Beck von Wincor Nixdorf und Herr Dr. Rainer Nann von Roos & Kübler vor.

Ein Trend, der im Bereich Technologie aufgegriffen wurde, ist die Herstellung von Formen mit kleinen und sehr präzisen Kavitäten. Herr Ekkehard Alschweig, Geschäftsführer der Firma Kern Mikro- und Feinwerktechnik, stellte technische Möglichkeiten im Bereich der Mikrozerspanung von Werkzeughängen anhand von Praxisbeispielen dar. Herr Dr. Hisashi Otsubo von Yasda Precision Tools erörterte ergänzend Maschinenkonzepte zum Höchstpräzisions- und Hartfräsen. Abgerundet hat den Themenblock Herr Prof. Fritz Klocke vom Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen mit einem Bericht über innovative Neuentwicklungen aus den Bereichen Skalierung,



Reparatur und Service, Prozessüberwachung und Technologieplanung im Werkzeug- und Formenbau. Zum Thema Informationsmanagement beschrieb Herr Dr. Uwe Krismann von Blaupunkt, wie Qualität, Durchlaufzeiten und Wertschöpfung mittels einer durchgängigen CAD/CAM-Kette zu optimieren sind. Innerhalb von drei Jahren ist es diesem 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. Herr Bruno Weiler von 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. Herr 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 vom Fraunhofer IPT und dem WZL der RWTH Aachen nutzten die Besuchern zum regen Gedankenaustausch zwischen Forschung und Industrie.

Ihr Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Jörgen von Bodenhausen
Telefon: 02 41/89 04-2 33
E-Mail:
j.bodenhausen@ipt.fraunhofer.de



Handbuch der Kunststoffformenstähle

Der stetige Wachstumsmarkt Kunststoffe erfordert optimale Lösungen zur prozesssicheren und kostengünstigen Verarbeitung dieser Werkstoffe. Hierbei spielen die Kunststoffformenstähle eine große Rolle. Die daraus hergestellten Werkzeuge und Formen legen die Grundlagen für die Qualität der zu produzierenden Kunststoffformteile. Die Edelstahlwerke Buderus AG als Stahlhersteller und Marktführer im Bereich der geschmiedeten Kunststoffformenstähle unterstützt diesen Wachstumstrend und versucht mit optimalen Stahlkonzepten und maßgeschneiderten Werkstofflösungen immer bessere Fertigungsbedingungen für den Formen- und Werkzeugbau und letztendlich für die Kunststoff verarbeitende Industrie zu schaffen. Jüngstes Beispiel ist die Entwicklung und erfolgreiche Markteinführung des THRUHARD SUPREME, der einen Quantensprung im Bereich vergüteter Kunststoffformenstähle darstellt. Zur Euromold 2002 präsentiert die Edelstahlwerke Buderus AG das Handbuch der Kunststoffformenstähle. Hiermit soll dem Hersteller und Anwender von Formen und Werkzeugen für die Kunststoffverarbeitung ein bisher nicht verfügbares Kompendium der Kunststoffformenstähle bereit gestellt werden, das eine Lücke in der einschlägigen Fachliteratur schließen und die Stahlauswahl und Stahlverarbeitung erleichtern soll. Bei der Zusammenstellung des Handbuches wurde großen Wert darauf gelegt, dass nicht nur eine katalogtypische Zusammenstellung von Werkstoffdaten vorliegt, sondern eine ganzheitliche Betrachtung der Prozess- und Fertigungskette rund um die Kunststoffformenstähle erfolgt. So wird die Erschmelzung, Warmumformung und Wärmebehandlung der Kunststoffformenstähle sowie deren Verarbeitung im Formen- und Werk-

zeugbau bis zum Einsatz bei der Kunststoffverarbeitung ausführlich betrachtet. Ebenso zeigt das rund 320 Seiten starke Handbuch zahlreiche Anwendungsbeispiele und gibt Tipps für die tägliche Arbeit. Zur Vervollständigung des Komplexes Kunststoffverarbeitung werden auch Themen zum Werkstoff und Produkt Kunststoff und dessen Fertigungstechnologie behandelt. Auch hier steht der Bezug zum Beanspruchungsprofil des Kunststoffformenstahles stets im Vordergrund. Vielfach lassen sich werkstoffspezifische Probleme durch die ganzheitliche Betrachtung der Stahltechnologie im Vorfeld lösen. So ist die richtige Werkstoffauswahl die Hauptzielsetzung des Handbuches der Kunststoffformenstähle, das gegen eine Schutzgebühr bei der Edelstahlwerke Buderus AG bezogen werden kann.

Ihr Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Frank Hippenstiel
Edelstahlwerke Buderus AG
Telefon: 0 64 41/37 4-7 05
E-Mail:
Frank.Hippenstiel@edelstahl.buderus.de

Start des europaweiten Pilotprojekts zum 6. Rahmenprogramm »FASTOOL – Fast and Automated Tooling« am Fraunhofer IPT

Kleine Betriebe stoßen häufig auf Probleme von weitreichender Bedeutung, mit denen sich auch zahlreiche andere Unternehmen auseinander setzen müssen. Die Europäische Union fördert daher seit längerem gemeinschaftliche Forschungsvorhaben für mittlere Unternehmen im Rahmen des CRAFT-Programms. In diesem Sommer wurde ein neuer Typ dieser europäischen Forschungsprojekte gestartet, der ganzen Industriezweigen nützlich sein soll

und hierfür die Einbindung von Industrieverbänden vorsieht. Vor der Einführung des neuen Projekttyps als Teil eines neuen Rahmenprogramms (2002 – 2006) gibt es europaweit zunächst nur fünf Pilotprojekte. Als eines dieser Pilotprojekte konnte sich das Vorhaben »FASTOOL – Fast and Automated Tooling« in einem zweistufigen Verfahren gegenüber 120 gestarteten Projektvorschlägen durchsetzen. Ziel des Projekts »FASTOOL« ist eine durchgängig automatisierte Fertigung im Werkzeug- und Formenbau für die beiden Kerntechnologien Fräsen und Erodieren. Dieser Ansatz soll konsequent bereits im CAD/CAM-System durch eine automatisierte NC-Programmierung und Verfahrensabgrenzung beginnen und in der Fertigung durch Roboter- und Handlingsysteme fortgeführt werden. Alle Prozessabläufe werden durch eine werkzeugspezifische Software geplant und kontrolliert. Dieses anspruchsvolle Vorhaben wird gemeinschaftlich in verschiedenen Arbeitspaketen von jeweils vier Forschungsinstituten bearbeitet und durch die Industrieverbände der beteiligten Länder begleitet. Dies sind neben dem Fraunhofer IPT und der NC-Gesellschaft (NCG) das Centre for Rapid Design and Manufacturing CRDM sowie die Gauge and Toolmakers Association GTMA für Großbritannien, für die Niederlande TNO Industrie und die Metaalunie sowie für Spanien Fatronik und ASCAMM. Das Projekt mit einer Laufzeit von 36 Monaten beginnt zum Ende des Jahres und wird europaweit von ca. 40 mittelständischen Unternehmen begleitet.

Ihr Ansprechpartner:

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

ExTRem² CMB

Projektstart am Fraunhofer IPT

Im Rahmen der CRAFT-Förderung der Europäischen Union zur Unterstützung klein- und mittelständischer Unternehmen konnte zum 1. September 2002 am Fraunhofer IPT ein zweijähriges Projekt zur Weiterentwicklung des Controlled Metal Build Up (CMB) gestartet werden. Das CMB – eine Technologie, die Laserauftragschweißen und Hochgeschwindigkeitsfräsen in einer Anlage vereint – bietet die Möglichkeit, die Vorteile des vom Rapid Prototyping/Rapid Tooling her bekannten generativen Ansatzes hinsichtlich der Komplexität von Geometrien mit den Genauigkeiten und Oberflächenqualitäten des Fräsens zu verbinden. Indem Bauteile schichtweise durch Laserauftragschweißen und Fräsen hergestellt werden und jede Lage Schweißgut in Planfläche und Kontur nachbearbeitet wird, können auch kleine Fräswerkzeuge mit kurzen Auskraglängen zum Einsatz kommen. Es wird so die Herstellung von beispielsweise tiefen Schlitzten mit hohen Aspektverhältnissen ermöglicht. Die Technologie wurde ursprünglich vor dem Hintergrund des Rapid Tooling entwickelt.

Wie der Projekttitel »Development of a technology for express tool repair, manufacture & modification using Controlled Metal Build Up – ExTRem² CMB« bereits andeutet, soll das Anwendungsfeld nun auf die Bereiche Werkzeugreparatur und -modifikation erweitert werden. Mit Hilfe der im Projekt beteiligten Industriepartner erfolgt dies für Werkzeuge für den Kunststoffspritzguss, das Stanzen bzw. Pressen von Kunststoffen sowie für den Leichtmetalldruckguss. Die für diese Teilbereiche verantwortlichen Partner im Projektkonsortium sind die SWA s.r.o. aus Stod/Tschechische Republik sowie die AB INTERMEKANO & BL aus Sollentuna/Schweden.

Die umfangreichen Untersuchungen zur weiteren Optimierung des Schweißprozesses unter besonderer Berücksichtigung der metallurgischen Randbedingungen wird unterstützt von der Fa. Cronitex Metallurgie- und Schweißtechnik GmbH aus Bergisch Gladbach bei Köln. Vor dem Hintergrund der hohen Wichtigkeit einer einfachen und präzisen NC-Datengenerierung, die bisher ein wesentliches Hindernis bei der wirtschaftlichen Anwendung des CMB war, konnte die Fa. Delcam Intl. plc. aus Birmingham/UK gewonnen werden. Ziel ist hier die Entwicklung eines Tools zur Integration in die PowerSolutions-Umgebung, das die Programmierung der CMB-Anlage maßgeblich erleichtern soll. Das Konsortium wird koordiniert von dem ersten kommerziellen Anwender der CMB-Technologie, der Fa. Horst Klein GmbH in Velbert.

Die ersten Ergebnisse werden auf dem Stand der Fraunhofer-Allianz Rapid Prototyping/DZ FoKus auf der diesjährigen Euromold in Frankfurt, Halle 8, Stand L115/N112 präsentiert, die meisten der Projektpartner sind darüber hinaus auch selbst als Aussteller mit eigenen Ständen vertreten.

Termine

- uRapid
2. Dezember bis 3. Dezember 2002
Frankfurt a.M.
<http://www.urapid.de>
- Euromold
4. Dezember bis 7. Dezember 2002
Frankfurt a.M.
<http://www.euromold.com>
- Hannover Messe
7. April bis 12. April 2003
Hannover
<http://www.hannovermesse.de>
- Control
6. Mai bis 9. Mai 2003
Sinsheim
<http://www.control-messe.de>
- Aachener Qualitätsgespräche
12. Mai bis 13. Mai 2003
Vaals, Niederland
<http://www.wzl.rwth-aachen.de>
- Laser
23. Juni bis 26. Juni 2003
München
<http://www.laser.de>

Ihr Ansprechpartner:

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

Intelligente Werkzeuge dank Transpondertechnologie – Neue Geschäftsmodelle für den Werkzeug- und Formenbau

In den vergangenen Jahren konnten wir starke Anstrengungen erleben, die Prozesssicherheit bei der Fertigung von Automobilen und den Automobilkomponenten zu verbessern. Dabei lag der Fokus zunächst auf den Prozessen, die sich nahe am Kunden befinden, insbesondere auf der Montage. Durch geeignete Prüfungen in der Montage fallen in der Regel fehlerhafte Einzelteile, Baugruppen und Produkte auf und gelangen nur selten zum Kunden, so dass Prozessauditoren weniger intensiv die Prozesssicherheit der vorgelagerten Fertigungsstufen untersuchen. Aber auch in der mechanischen Bearbeitung (Drehen, Fräsen etc.) hat man, durch die Entwicklung von Fähigkeitskennzahlen, die Genauigkeit der Werkzeugmaschinen enorm gesteigert. Vorgelagerte Prozesse wie ur- bzw. umformende Fertigung oder der Werkzeugbau sind in der Regel nicht so intensiv betrachtet worden.

Kostenpotenziale

Für die Kunden der Werkzeugbaubetriebe liegt aber gerade hier ein erhebliches Kostensenkungspotenzial, wenn diese Fertigungsprozesse in ihrer Zuverlässigkeit verbessert werden können. Die ur- und umformenden Fertigungsverfahren sind insofern schwieriger zu beherrschen, weil die verwendeten Werkzeuge naturgemäß weit komplizierter sind als z.B. Drehmeißel oder Schaftfräser. In Zukunft wird es verstärkte Forderungen geben, die Prozesssicherheit durch Verbesserung des Verschleißverhaltens bzw. die Verfügbarkeit der Werkzeuge durch geeignete Maßnahmen gegen Bruch zu verbessern. Das erfordert aber neben technologischen Maßnahmen auch organisatorische Anstrengungen.

Darüber hinaus lassen sich schon seit vielen Jahren Bestrebungen erkennen, die Produktivität pro Mitarbeiter dadurch zu verbessern, dass die indirekten Tätigkeiten zu externen Dienstleistern verlagert werden. Was mit den Reinigungskräften begann, wird vor der Werkzeuginstandhaltung bzw. der Ad-

ministration der Werkzeuge nicht halt machen. Ebenso wird man damit fortfahren, die Entwicklung des Werkzeuges und des Fertigungsprozesses in eine Hand zu geben, da man beides nicht voneinander trennen kann und die Verantwortung klar zuordnen möchte (Bild 1).

Rechtsfragen

Neben den Potenzialen zur Kostensenkung werden u.a. aus der Verlängerung der Gewährleistung auf 24 Monate durch das neue EU-Schuldrecht neue Anforderungen an den Werkzeugbau resultieren. In Zukunft werden Werkzeugbaubetriebe nicht umhinkommen, Verschleißteile und ihre Lebensdauer zu definieren. Der Werkzeugbauer wird nur dann Haftung übernehmen wollen, wenn eine fachgerechte Instandhaltung durchgeführt wird und dies sinnvollerweise von ihm selber. Die Automobilhersteller versuchen schon seit einiger Zeit, Risiken für Produktionsausfälle an ihre Zulieferer weiterzuleiten. Es ist zu erwarten, dass die Automobilzulieferer die Risiken an ihre eigenen Zulieferer weitergeben. Übernimmt der Werkzeughersteller auch die Entwicklung des Prozesses, kommen auf ihn über kurz oder lang Fragen der Haftung zu. Die Konsequenz ist, dass Werkzeugbaubetriebe in Zukunft verstärkt als »Integrationspartner« ihrer Kunden auftreten. Dabei wird der Werkzeugbau zunehmend in die Wertschöpfungskette seiner Kunden integriert, indem er Aufgaben wie z.B. die Instandhaltung der Werkzeuge oder die Prozessentwicklung selbst übernimmt. Er erbringt somit in integrierter Form alle Leistungen »rund ums Werkzeug«.



Bild 1: Anforderungen an Werkzeugbaubetriebe aus Kundensicht

Um der Rolle als »Integrationspartner« gerecht werden zu können bzw. alle Vorteile einer solchen Rollenverteilung nutzen zu können, ist eine intensive Vernetzung der Informationsflüsse über

den gesamten Lebenszyklus der Werkzeuge erforderlich. Alle relevanten Daten müssen dezentral erhoben und in einer zentralen – dezentral zugänglichen – Verwaltung zusammengeführt werden. Um die zukünftige Zusammenarbeit sinnvoll zu gestalten, muss man sich Gedanken darüber machen, wie man eine systematische Werkzeuginstandhaltung, die Erfassung des Verschleißzustandes von Werkzeugen, die Vernetzung von Werkzeugbau und Produktionsbetrieb zum Austausch der Informationen und die Erfassung der Fertigungsdaten so organisieren kann, dass die Risiken minimiert und die Schnittstellen vereinfacht werden. Hierzu sind in technischer Hinsicht die Voraussetzungen für einen vernetzten, durchgängigen Informationsfluss sowie für eine effektive und effiziente Nutzung der erhobenen Informationen zu schaffen.

Vorbilder für vorbeugende Instandhaltung

Neben der Verbesserung der Technik hat auch die Planung der vorbeugenden Instandhaltung bei Automobilen eine erstaunliche Zuverlässigkeit bewirkt. Gemessen an der Komplexität moderner Automobile ist der Standard der Zuverlässigkeit außerordentlich hoch und es lohnt sich, auch von den organisatorischen Maßnahmen zu lernen. Es existieren erfahrungsbasierte Wartungspläne, die den rechtzeitigen Austausch von Verschleißkomponenten sicherstellen. Wichtigster Verschleißindikator ist der Kilometerstand, so dass sich der Wartungsplan aus Fahrgestellnummer und Kilometerstand generieren lässt. Die Firma BMW hat nun einen besonders eleganten Weg gefunden, diese Daten aus dem Fahrzeug dem Instandhaltungssystem zuzuführen. Neben weiteren service-relevanten Daten werden Fahrgestellnummer und Kilometerstand aus der

Motorelektronik auf den Transponder im Schlüssel übertragen und von dort mittels eines Readers auf der Servicetheke an einen Rechner übermittelt. Auf diese Weise können fehlerlos der richtige Wartungsplan generiert und weitere Fahrzeugdaten an eine Service-datei übergeben werden. Vergleicht man die Eigenschaften und die Instandhaltung von Werkzeugen mit der von Automobilen, so findet man Ähnlichkeiten wie einen hohen Wert des Produktes, einen komplexen variantenreichen Aufbau, häufige Bewegungen sowie Verschleiß an den Bauteilen. Ersetzt man also den Kilometerstand durch ein anderes Verschleißmerkmal, wie z.B. die Schusszahl, so erkennt man schnell, dass es auch bei Werkzeugen Sinn machen kann, sie mit Transpondern auszustatten und so Teile der Werkzeugdaten zu speichern. Durch Verbindung des Transponders am Werkzeug mit einer vernetzten Lese-einheit ist die Einbindung jedes Werkzeuges und damit der »im Werkzeug« gespeicherten Daten in ein umfassendes Informationsnetzwerk möglich. So kann ein Datenaustausch auch ohne Vernetzung der Produktionsmaschinen

bzw. deren Steuerungen realisiert werden (Bild 2).

Neue technische Möglichkeiten

Transponder sind schon seit vielen Jahren für die Identifikation von Objekten im Einsatz, zu Beginn als »Read Only«, später als »Read/Write« Transponder und sowohl als aktive (mit eigener Spannungsversorgung), wie auch als passive Geräte. Für die Anwendung im Werkzeugbau bieten sich passive 125 kHz Transponder wegen des günstigen Preises und der Verwendbarkeit in Metallumgebung an. Prinzipiell findet der Datenaustausch zwischen Transponder und Reader durch hochfrequente Magnetfelder statt, die in einer Spule einen Strom induzieren. Auf diese Weise erhält der passive Transponder sowohl Informationen als auch Energie, um eigene Rechenoperationen durchzuführen und neue Informationen zurückzusenden. Diese zurückgesendeten Informationen werden wiederum vom Reader empfangen, über eine Software entschlüsselt und an einen PC oder eine SPS übergeben.



Bild 2: Lösungsansatz: Vernetzung mithilfe von Transpondern

Über ein Netzwerk sind dann andere Rechner oder ein Server erreichbar. Die Kombination von Reader und PC zu einem kleinen und kompakten Gerät mit Ethernetschnittstelle, RS 232 und beliebig vielen digitalen IO's, stellt eine Innovation von Huf Tools dar, die den Datenaustausch stark vereinfacht und die Vernetzung von Transponder und Leitreehner/Server möglich macht. Auf diese Weise lässt sich z.B. der Formenstatus (Design, Level, Freigabestatus)

einer Form, die in Spanien produziert wurde, von Deutschland aus online ermitteln. Dies ist in Fällen von Qualitätsproblemen häufig von größter Wichtigkeit. Es ist also heute möglich, alle relevanten Daten, zu Werkzeugen oder dem dazugehörigen Prozess in einer Datei zusammenzuführen und zu dokumentieren. Um die daraus entstehenden Vorteile jedoch voll nutzen zu können, sind Software-Module zur Unterstützung entsprechender Funktio-

nalitäten erforderlich. Denkbar ist beispielsweise eine Unterstützung bei der Werkzeugverwaltung oder bei der Einrichtung der Produktionsmaschine bzw. der Dokumentation der Prozessparameter. Insgesamt sind auf verschiedenen Ebenen im Netzwerk Werkzeugbau-Verarbeiter unterschiedliche Unterstützungsfunktionalitäten denkbar. Neben der Werkzeugverwaltung und der Produktionsdokumentation ist dabei die Unterstützung der Instandhaltung ein zentraler Aspekt.

Wirtschaftlichkeit

Eine neue Aufgabenverteilung zwischen Werkzeugbau und Verarbeiter bzw. Produzent lässt sich im Rahmen neuer Geschäftsmodelle – sogenannter Betreibermodelle – verankern (Bild 3). Die Vorteile dieser neuen Aufgabenverteilung liegen zum Einen darin, dass die Verantwortlichkeit in der Auslegung des Werkzeugs bei nur einem Partner liegt. Dies ist besonders vor dem Hintergrund von hoher Bedeutung, dass teure Korrekturschleifen vor dem Serienanlauf nötig sind und dann – nicht selten auf Grund der Marktmacht – dem Werkzeugbauer auferlegt werden. Zum Anderen lassen sich in Betreibermodellen Mehraufwendungen für instandhaltungsgerechte Werkzeuggestaltung amortisieren. Während heute durch den Preisdruck Werkzeugmacher nicht anders können als billig anzubieten, können in geeigneten Betreibermodellen sinnvolle Maßnahmen ergriffen werden, um Instandhaltungsaufwände zu reduzieren. Der Nutzen für den Teileproduzenten wird sich in höherer Verfügbarkeit und Qualität der Werkzeuge sowie einer Variabilisierung seiner Kosten niederschlagen. Darüber hinaus führt die Reduzierung des indirekten Personals zu höherer Wirtschaftlichkeit. Es stellt sich nun die Frage, wie ein modernes, umfassendes Geschäftsmodell in finanzieller Hinsicht zu

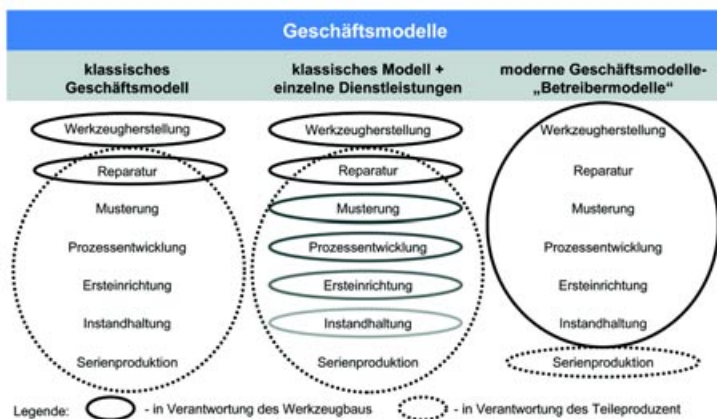


Bild 3: Mögliche Geschäftsmodelle für den Werkzeugbau

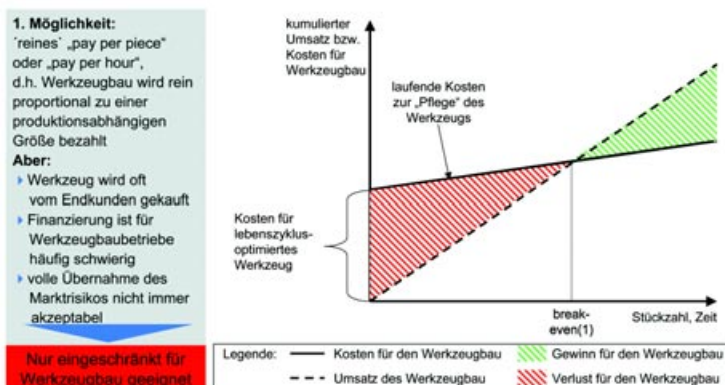


Bild 4: Gestaltung moderner Geschäftsmodelle für den Werkzeugbau (1)

gestalten ist. Eine Möglichkeit besteht darin, ein reines »pay per piece« bzw. »pay per hour« anzuwenden (Bild 4). Es zeigt sich aber, dass diese Möglichkeit für den Werkzeugbau nur eingeschränkt geeignet ist. Zum einen würde der Werkzeugbauer voll am Marktrisiko des Endproduktes beteiligt, was in der Regel nicht akzeptabel ist. Zum anderen wäre die in einem solchen Geschäftsmodell erforderliche Vorfinanzierung des Werkzeuges für die meisten Werkzeugbauer nicht zu realisieren. Zudem ist es in vielen Branchen heute üblich, dass der Endkunde bzw. OEM (Original Equipment Manufacturer) das Werkzeug kauft.

Die dargestellten Nachteile eines »reinen« »pay per piece« bzw. »pay per hour« lassen sich kompensieren, wenn das Geschäftsmodell in der in Bild 5 dargestellten Art angepasst wird. Hier wird das Werkzeug dem Kunden – oder dem Endkunden – verkauft. Zusätzlich erhält der Werkzeugbauer bei der Einhaltung bestimmter Werte (z.B. Ausschuss < x Prozent) eine Prämie für jedes hergestellte Produkt bzw. jede Stunde des produktiven Einsatzes des Werkzeuges. Der Werkzeugbauer wird also primär am Betriebsrisiko des Werkzeuges beteiligt, welches er im Rahmen eines umfangreichen Geschäftsmodells – z.B. durch die Wartungsarbeiten – selbst beeinflussen kann. An dieser Stelle wird der Nutzen durch eine Vernetzung mithilfe der Transpondertechnologie deutlich. Durch Nutzung der Informationen, die über die Vernetzung verfügbar werden, können die laufenden Kosten zum Betrieb des Werkzeuges reduziert werden. Damit kann die Profitabilität von Betreibermodellen entscheidend gesteigert werden. Erste konservative Abschätzungen zur wirtschaftlichen Auswirkung einer Vernetzung mithilfe der Transpondertechnik zeigen, dass eine Amortisation der erforderlichen Investitionen in kürzester Zeit realistisch ist.

Zudem bietet der Einsatz der Transpondertechnik strategische Vorteile, die nicht quantifizierbar sind (Bild 6). Eine wichtige Voraussetzung zur Realisierung der potentiellen Nutzenaspekte ist, neben der Entwicklung geeigneter Softwarelösungen, dass die gewonnene Transparenz partnerschaftlich genutzt wird. Ohne Fairness und Vertrauen im Umgang ist eine solche Vernetzung von Betrieben nicht möglich. Es liegt aber eine besondere Chance für den Werkzeugbauer darin, die Kunden-

bindung zu verstärken und eine Fokussierung auf Hauptkunden voranzutreiben.

Ihr Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Albert Hiller
Huf Tool GmbH,
Güterstraße 17
42551 Velbert
Telefon: 0 20 51/27 67-0
E-Mail: info@huf-tools.de

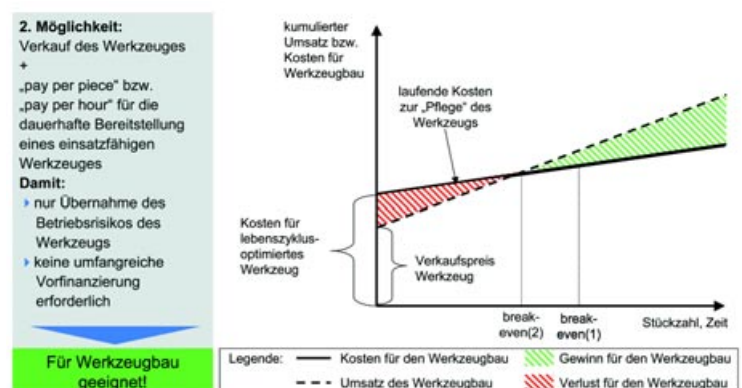


Bild 5: Gestaltung moderner Geschäftsmodelle für den Werkzeugbau (2)

Szenario	
▶ 20 Druckgussmaschinen mit jeweils 8 aktiven Werkzeugen ▶ Betrachtungszeitraum: 2 Jahre	
Einsatzkosten	Nutzen
▶ Werkzeugeinbaukosten ▶ Hardware (Transponder, Reader, PC) ▶ Software ▶ Vernetzung ▶ Einführungsaufwand (Schulung u.a.)	▶ Nacharbeitskosten -15 % ▶ Ausschuss -10 % ▶ Wartung -10 % ▶ Reparatur -10 %
ca. 1000 € pro Werkzeug	ca. 5000 € pro Werkzeug
▶ Return on Investment: 4000 € pro Werkzeug → 640 000 € insgesamt, ▶ zusätzlich strategische Vorteile wie: → Erhöhte Transparenz, → Minimierung des Verwaltungsaufwands, → optimale Informationsverwaltung	

Bild 6: Wirtschaftliche Betrachtung – Abschätzung

Laserstrahlhärten zum Verschleißschutz von Spritzgussformen

Die heutigen Qualitätsanforderungen an Spritzgussbauteile sind sehr hoch. Gleichzeitig sollen die Stückkosten gering sein. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, sind in erster Linie leistungsfähige Produktionswerkzeuge erforderlich. Da die Werkzeugkosten einen erheblichen Anteil an den Produktionskosten bilden, wird versucht, die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit der Werkzeuge zu erhöhen. Dabei ist ein Ziel, den Verschleiß der Formen zu minimieren.

Derzeit werden zum Verschleißschutz von Spritzgussformen Oberflächenbehandlungsverfahren, wie beispielsweise PVD-, Hartchrom- und Nitrierverfahren eingesetzt. Dieses Verfahren gemeinsam ist der Nachteil, dass die erzielbaren Schichtdicken verhältnismäßig gering sind und die Schichten insbesondere an stark beanspruchten Formbereichen, wie z.B. Angussstellen, schnell abgetragen werden. Mittels Laser können diese Bereiche jedoch gezielt partiell mit Verschleißschutzschichten von einigen Zehntel Millimetern Dicke versehen werden.

Der Laser bietet zahlreiche Möglichkeiten, Randschichten gezielt zu veredeln. Da in vielen Fällen der Verschleiß nur

lokal, d.h. in eng begrenzten Werkzeugbereichen, auftritt, ist auch die Behandlung nur dieser Bereiche notwendig. Des Weiteren wird oftmals ein zäher Grundwerkstoff mit ausreichender Duktilität in Verbindung mit einer harten, verschleißbeständigen Randschicht gewünscht. Die Laseroberflächenbehandlung erlaubt in diesen Fällen mit den Verfahren Härten, Legieren, Dispergieren und Beschichten eine beanspruchungsgerechte Auslegung von Werkzeugrandzonen. Damit ist eine lokale Anpassung der Randschicht an die Beanspruchungen möglich.

Bei der Bearbeitung eines Bauteils wird der Brennfleck über dessen Oberfläche geführt. Beim Laserstrahlhärten wird der Werkstoff über die Austenitisierungstemperatur erwärmt. Die zur Martensitbildung erforderliche Abkühlgeschwindigkeit wird hinter dem Brennfleck ohne Fremdkühlung durch schnellen Wärmeabfluss in das Werkstückinnere, d.h. durch Selbstabschreckung, erreicht. Werkstoffe, die konventionell härtbar sind, wie Vergütungs- oder Kaltarbeitsstähle, eignen sich für eine Laserhärtung. Die Bearbeitung von größeren Flächen erfolgt in der Regel in Bahnen, die mit oder ohne Überlappung nebeneinander angeordnet werden.

Vorteile gegenüber anderen Randschichthärtungsverfahren bestehen in der geringeren Wärmebelastung des Werkzeugs und dem damit verbundenen minimalen Verzug sowie in der hohen Flexibilität, durch die eine lokale Bearbeitung komplexer Werkzeuggeometrien ermöglicht wird. Selbst bei kleinen Formen oder Bauteilen reicht die Selbstabschreckung aus, diese mittels Laserstrahl ohne weitere Abkühlmedien zu härten.

Das Laserstrahlhärten ist sehr gut für Kunststoffspritzgussformen geeignet. Allerdings existiert für das Laserhärten keine durchgängige CAD/CAM-Datenkette. Derzeit erfolgt die Programmierung des Lasers im zeitaufwendigen Teach-In-Betrieb. Somit dauert die Programmierung um ein vielfaches länger als der eigentliche Bearbeitungsprozess. Darüber hinaus sind die Schnittstellen unterschiedlich. Daraus ergibt sich ein erhöhter personeller und zeitlicher Aufwand auf Grund der Datenaufbereitung. Um die Potenziale der Integration eines Lasers in eine Werkzeugmaschine voll auszuschöpfen, ist es sinnvoll, aus den ohnehin vorhandenen CAD-Daten automatisch die CNC-Daten zur Steuerung des Lasers generieren zu lassen. Mit dieser Möglichkeit der Automatisierung wird in Verbindung mit einer geeigneten Programmierstrategie die Schnelligkeit und Flexibilität des Laserstrahlhärtens weiter erhöht.



Bild 1: Typischer Querschliff einer lasergehärteten Randschicht

Im Demonstrationszentrum FoKus wird derzeit ein Projekt bearbeitet, in dem die Chancen und Anwendungsfelder des Laserstrahlhärtens für Spritzgussformen evaluiert werden. Dazu werden mehrere praktische Versuche durchgeführt. Das Ziel des Projekts ist es, zum Einen, Verschleißschutzschichten mittels Laser zu erzeugen und dabei eine Temperaturregelung zu realisieren.

Zum Anderen sollen geeignete Bearbeitungsstrategien erarbeitet werden und die Möglichkeit der Nutzung vorhandener CAM-Module für die Laserbehandlung geprüft werden. Im einzelnen sind die folgenden Arbeitsschwerpunkte zu bearbeiten: Nach einer Marktstudie zu geeigneten Temperaturregelungen werden an unterschiedlichen Probengeometrien Prozessuntersuchungen mit einer ausgewählten Regelung durchgeführt. Die Proben werden metallographisch ausgewertet und der Einfluss der Temperaturregelung wird an Hand von Gefügeaufnahmen und Härtemessungen verifiziert.

Insbesondere beim Laserhärten filigraner Konturen, wie bei Spritzgussformen üblich, besteht auf Grund der geringen Wärmeabfuhr die Gefahr, dass die Oberflächen bei konstant eingebrachter Laserenergie angeschmolzen werden. Dieses soll durch eine Temperaturregelung verhindert werden, durch die die Temperatur des Werkstücks im Laserbrennfleck gemessen und mit der Solltemperatur verglichen wird. In Abhängigkeit davon beeinflusst die Regelung die Ausgangsleistung des Lasers und hält die Oberflächentemperatur im Laserbrennfleck konstant. Hierdurch kann ein Anschmelzen der Oberfläche bei sich ändernden Formgeometrien verhindert werden.

Die Notwendigkeit einer Temperaturregelung für ein reproduzierbares Ergebnis wird umso deutlicher, wenn man betrachtet, dass die Absorption der Laserstrahlung von mehreren Faktoren abhängt. So ist z.B. bei einer rauerer Oberfläche die Absorption in der Regel höher, d.h. die in das Werkstück eingebrachte Energiemenge größer. Bei gleichen Prozessparametern würde ohne Temperaturregelung die Oberfläche anschmelzen.

In dem Projekt, welches innerhalb des Demonstrationszentrums FoKus bearbeitet wird, werden weiterhin Bearbeitungsstrategien für das Laserstrahlhärten hinsichtlich einer Automatisierung ermittelt. Im Anschluss daran wird eine Studie über CAD/CAM-Module durchgeführt, die für das Laserhärten einsetzbar sind. Hierzu sind voraussichtlich vorhandene CAM-Module aus dem Bereich des Fräsens verwendbar. Die dadurch entstehenden Chancen sind vielfältig. Zum einen können die Einsatzgebiete der Laserbehandlung erweitert werden. Zum anderen wird die Integration in bestehende Prozessketten oder sogar Werkzeugmaschinen einfacher. Durch ein solches Maschinenkonzept wird die Fertigbearbeitung in einer Aufspannung möglich. Vor allem aber werden der zeitliche Aufwand und die Kosten verringert.

In Bild 1 ist ein Querschliff eines lasergehärteten Vergütungsstahls abgebildet, auf dem zwei lasergehärtete Spuren zu sehen sind. Die Vorschubrichtung des Lasers zeigt in die Blattebene hinein. Es ist zu erkennen, dass die Härtespur bei den hier gewählten Prozessparametern ca. 0,5 mm tief ist.

Der Verlauf der Mikrohärtemessung von der Oberfläche in die Tiefe ist in Bild 2 dargestellt. An der Oberfläche ist eine deutliche Erhöhung der Härte zu verzeichnen. Die Höhe des Härteniveaus und die Tiefe der gehärteten Spur hängen vom Werkstoff und von den gewählten Prozessparametern ab, insbesondere von Vorschubgeschwindigkeit, Laserleistung und Brennfleckgeometrie. Bei den gewählten Prozessparametern in Bild 2 wurde eine Härte-tiefe von ca. 0,9 mm erzielt.

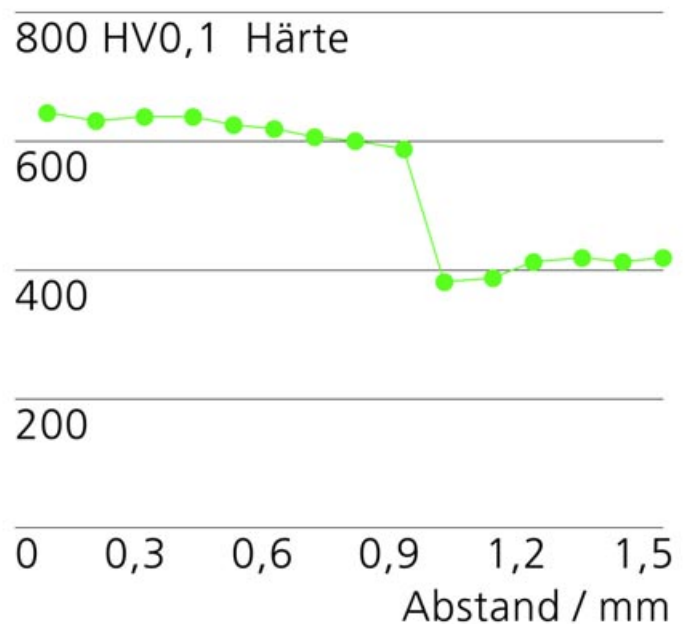


Bild 2: Laserverlauf einer lasergehärteten Randschicht

Im Rahmen des FoKus-Projekts wurden an mehreren Proben Versuche unter Variation verschiedener Prozessparameter durchgeführt. Dabei wurde die Temperatur im Brennfleck aufgenommen. Beim direkten Vergleich der Temperaturkurven eines unregulierten mit einem geregelten Prozess sind die Vorteile einer Temperaturregelung offensichtlich.

Wie in Bild 3 zu sehen ist, schwanken bei dem unregulierten Prozess die Temperaturwerte um bis zu 100 K. Hingegen konnte beim geregelten Prozess, abgesehen von einem kurzen Überspringen am Anfang, die Temperatur auf ± 3 K konstant auf den eingestellten Wert von 1 000 °C gehalten werden. Das Überspringen ist so kurz, dass keine Beeinflussung des Gefüges festgestellt werden konnte. Durch das Laserhärten konnte der Verschleiß von Spritzgussformen deutlich reduziert werden. Die neusten Entwicklungen sind nicht nur auf die Auswirkungen der Prozessparameter

auf das Härteergebnis konzentriert, sondern auch die Laserstrahlquellen und Bearbeitungsmaschinen werden weiterentwickelt. So ermöglichen die Entwicklungen auf dem Gebiet der Laserquellen, wie z.B. die Hochleistungsdiodenlaser, völlig neue Möglichkeiten zur Integration von Lasern in Werkzeugmaschinen und in bestehende Prozesse. Laseroberflächenbehandlungen wie beispielsweise das Härten im unmittelbaren Anschluss an eine Zerspanoperation in der gleichen Maschine führen zu einer deutlichen Reduzierung der Rüst- und Transportzeiten.

Durch anwendungsangepasste Strahlprofile, aufgebaut aus mehreren einzeln ansteuerbaren Diodenlasermodulen, werden dabei auch komplexere Geometrien wirtschaftlich bearbeitbar. Letztlich führen die dadurch verkürzten Durchlaufzeiten zu einer Leistungssteigerung des Gesamtprozesses und zu einer wirtschaftlicheren Fertigung.

Ihr Ansprechpartner:

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

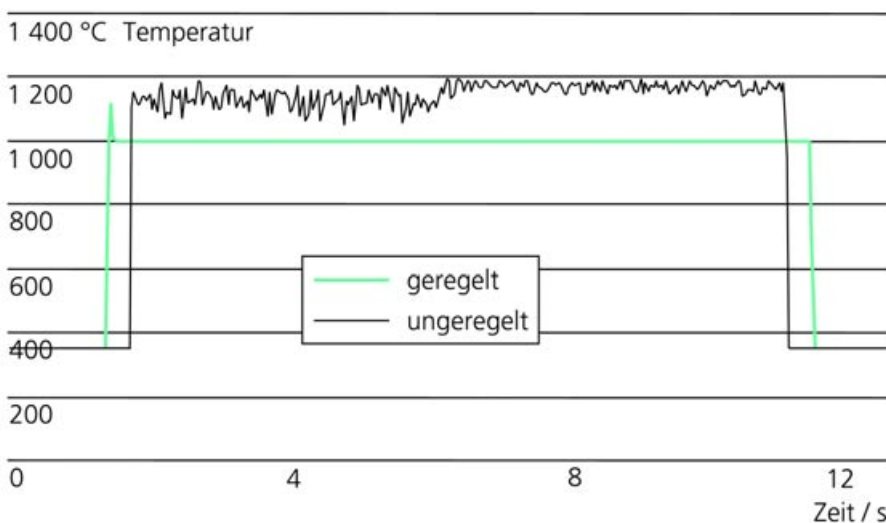


Bild 3: Vergleich der Temperaturkurven mit und ohne Regelung

Im Rahmen der Projekte des DZ FoKus wird Wissen zu den Themenfeldern des Werkzeug- und Formenbaus für die Kunststofftechnik im Rahmen zahlreicher und sehr unterschiedlicher Projekte erarbeitet. Um dieses Wissen konzentriert und zielgerichtet nutzen zu können, bedarf es dessen Bündelung und Verfügbarmachung.

Nach Analyse der am Markt erhältlichen Wissensmanagement-Tools stellte sich heraus, dass zwar die Masse der Produkte die Verwaltung von Dokumenten beherrscht, aber die Verarbeitung von Erfahrungswissen nirgends befriedigend realisiert ist.

An diesem Punkt setzt die institutsübergreifende Forschungsarbeit bei der Entwicklung eines Multi-Assistenten-Systems an. Aufbauend auf den bereits geleisteten Arbeiten werden Softwarestrukturen konzipiert und umgesetzt, über die Informationen und Know-How der einzelnen Partnerinstitute dem interessierten Kunden zur Verfügung gestellt werden können.

Die Projekthinhalte

Ziel des Multi-Assistenten-Systems ist ein strukturierter Zugang zu den gesammelten Informationen der Forschungsprojekte in Form eines Wissensportals, um somit den industriellen Anwender durch das nutzbare Wissen bei seinen Entscheidungen und Problemlösungen zu unterstützen. Diese Plattform soll einen gegenüber z.B. einer Website oder eines Standardlexikons deutlich höheren Mehrwert zu bieten haben und den Benutzer schnell und effizient zur Information führen.

Softwaretechnische Kernpunkte des Systems sollen ein strukturierter flexibler Aufbau, die Möglichkeit der Navigation über Index und Sitemap, eine integrierte Volltext- und Schlagwortsuche, sowie die Integration von Methoden eines fortschrittlichen Wissensmanagements sein (Bild 2). Eine weitere Eigenschaft soll die Möglichkeit sein, Informationen aus anderen, externen Quellen einzupflegen.

Vorgehensweise

Im ersten Teil der Arbeiten am Multi-Assistenten-System soll die grundsätzliche Funktionalität eines Contentmanagementsystems hergestellt werden. Dies erfordert unter anderem die

- kategorisierte bzw. thematische Einlagerung von Dokumenten,
- Upload/Download von Dokumenten,

- Dokumenteneinsicht und -verwaltung über das Webinterface,
- Informationssuche (Volltext, Schlagwort, etc.),
- hierarchische Authentifikation und Autorisation (Zugriffsrechte),
- Einbindung externer Anwendungen (DB, Programme , ...),
- Verweise auf fremde Quellen im Internet, Drittanbieter.

Der strukturierte Aufbau des Portals soll das Anlegen von Projekten und Teilprojekten innerhalb einer Baumstruktur ermöglichen. Jedes Projekt wird durch ein Verzeichnis repräsentiert, in dem Beschreibungen und entsprechende Dokumente abgelegt werden können (Bild 3).

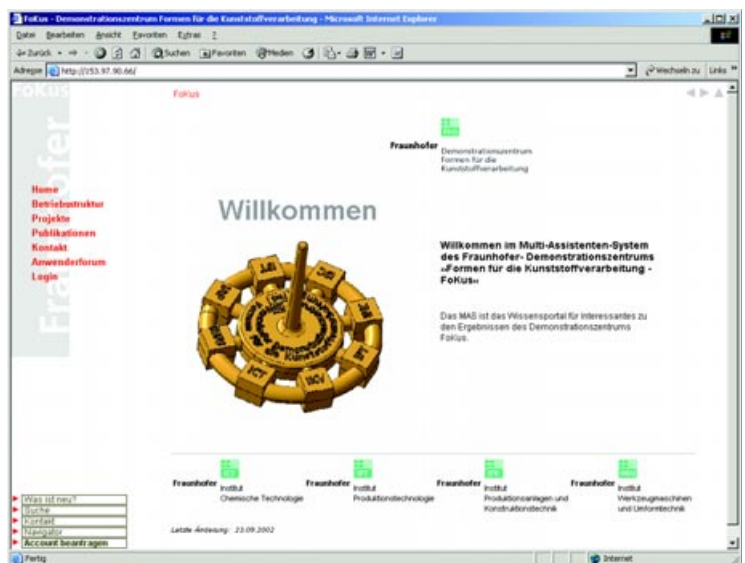


Bild 1: Startseite des Multi-Assistenten-Systems

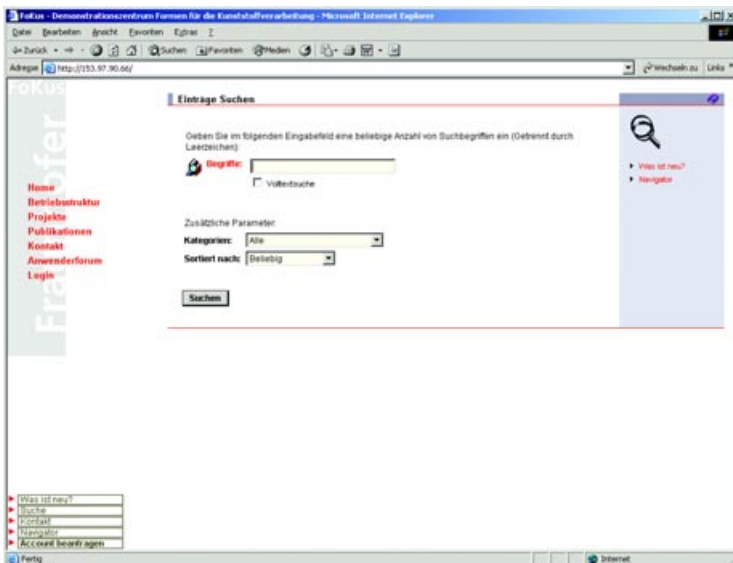


Bild 2: Informationssuche in den Projekten nach unterschiedlichen Kriterien

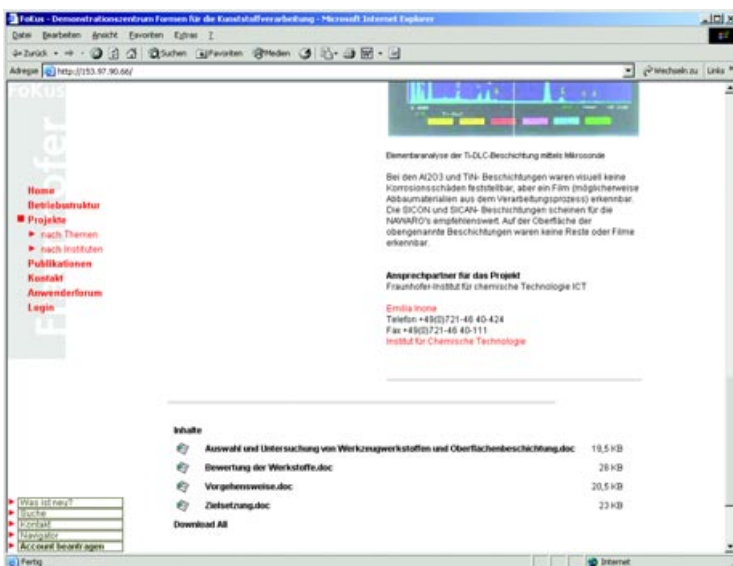


Bild 3: Beispiel eines Projektes mit zugeordneten Dokumenten

Aufgrund der scriptbasierten dynamischen Oberfläche ist die Anpassung des Layouts jederzeit änderbar. Ein Benutzer kann dabei aus einer Liste vorgefertigter Layoutschablonen wählen, die die Seite automatisch im Stil der Fraunhofer-Gesellschaft oder auch anderer Formatvorgaben erscheinen lassen.

Neben den erwähnten Grundfunktionalitäten eines Wissensmanagements wird der Entwurf eines Konzeptes zur aktiven Unterstützung des Anwenders angestrebt.

Dies kann einerseits durch Frequently Asked Questions (FAQ) für jedes Themen- bzw. Projektgebiet geschehen, zum anderen kann durch den Aufruf von Assistenten zu den jeweiligen Projekten bzw. Fragestellungen (z. B. über Java-Applets) der Benutzer über interaktive Dialoge zur Lösung seines Problems geführt werden. Die Steuerung der Assistenten über Entscheidungsbäume ist denkbar.

Des weiteren ist eine Einbindung von Drittanbieter-Software vorgesehen, in Frage kommen hier beispielsweise Technologie-Datenbanken, Berechnungsprogramme o.ä. (Entwicklungen der beteiligten Institute).

Ihr Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Edgar Fries
Telefon: 0 30/39 00 6-2 96
E-Mail: edgar.fries@ipk.fhg.de

Polymere Bipolarplatten in Brennstoffzellen

Die dezentrale Energieversorgung für mobile Anwendungen (Laptops, Handys, usw.) gewinnt heute ebenso an Bedeutung wie der Ersatz des klassischen Verbrennungsmotors durch umweltfreundlichere Technologien. Darüber hinaus fordert die notwendige Verringerung von CO₂-Emissionen einen sparsameren und effizienteren Einsatz von Energieträgern. Im Gegensatz zur klassischen Wärme-Kraft-Kopplung wird der wasserstoffhaltige Energieträger durch Brennstoffzellen direkt in elektrische Energie umgewandelt. Brennstoffzellen zeichnen sich dabei durch einen hohen elektrischen Wirkungsgrad (bis zu 60 Prozent) sowie durch niedrige Schadstoff- und Kohlendioxidemissionen aus. Sie erfüllen daher wichtige Anforderungen an eine umweltschonende Energieversorgung. Ein wesentlicher Kostenträger der PEMFC und der DMFC stellen die eingesetzten Bipolarplatten dar (bis zu 40 Prozent des Stackpreises). Ursachen dafür sind zum einen die teilweise hohen Materialkosten und zum anderen die aufwändige Fertigung.

Brennstoffzellen-Stacks zehn bis einige hundert Bipolarplatten.

Eine deutliche Kostenreduzierung von Brennstoffzellen ließe sich durch eine automatisierte und kontinuierliche Produktion von Bipolarplatten mit Verfahren der Kunststoffverarbeitung, wie z.B. Heißpressen oder Spritzgießen, erreichen. Ein weiterer Vorteil polymerer Bipolarplatten besteht in der Gewichtsreduktion des Stack. Heutige Bipolarplatten tragen bis zu 80 Prozent zum Gesamtgewicht bei.

Polymere Materialien für Bipolarplatten

Für den Aufbau von Bipolarplatten ist die gezielte Entwicklung eines Compounds entscheidend, welches neben der Erfüllung der erforderlichen Materialeigenschaften ausreichende Fließeigenschaften besitzt und mittels Methoden der Kunststoffverarbeitung wie Spritzgießen verarbeitet werden kann.

Optimierungspotenzial liegt in der Abstimmung der Füllstoffanteile, Partikelgrößen und Matrixpolymere mit dem Ziel, für die Verarbeitung ausreichende Fließeigenschaften zu erreichen und gleichzeitig den Anforderungen (im wesentlichen der elektrischen Leitfähigkeit) eines Materials für Bipolarplatten zu genügen.

Als Matrixmaterial für die Bipolarplatte werden neben bislang duromeren Systemen mittlerweile auch gängige thermoplastische Polymere in Betracht gezogen. Zur Herstellung von elektrisch leitfähigen gefüllten Polymermischungen auf Basis thermoplastischer Kunststoffe scheint Polypropylen – nicht zuletzt aufgrund des günstigen Materialpreises im Vergleich zu Hochleistungskunststoffen – geeignet.

Um die Leitfähigkeit des Polymers zu erhöhen, ist ein breites Sortiment an Leitfähigkeitsrußen und Graphiten erhältlich. Ruß wird häufig in Form von Leitruß als Füllstoff für Kunststoffe ver-

Bipolarplatten in Brennstoffzellen

Aufgabe der Bipolarplatten ist die elektrische Kontaktierung von Anode und Kathode benachbarter Zellen sowie die Zufuhr der Reaktionsgase und Abfuhr der Reaktionsprodukte über eine strukturierte Oberfläche. Als Materialien für Bipolarplatten werden derzeit Metall-, Graphit- und Verbundwerkstoffe eingesetzt. Die Fertigung von Bipolarplatten erfolgt teilweise durch aufwändige und kostenintensives Fräsen von »Flow-fields«, durch die die Edukte und Produkte zu- bzw. abgeführt werden oder auch durch Verpressen von exfoliertem Graphit, der sehr aufwändig nasschemisch hergestellt wird. In Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung enthalten

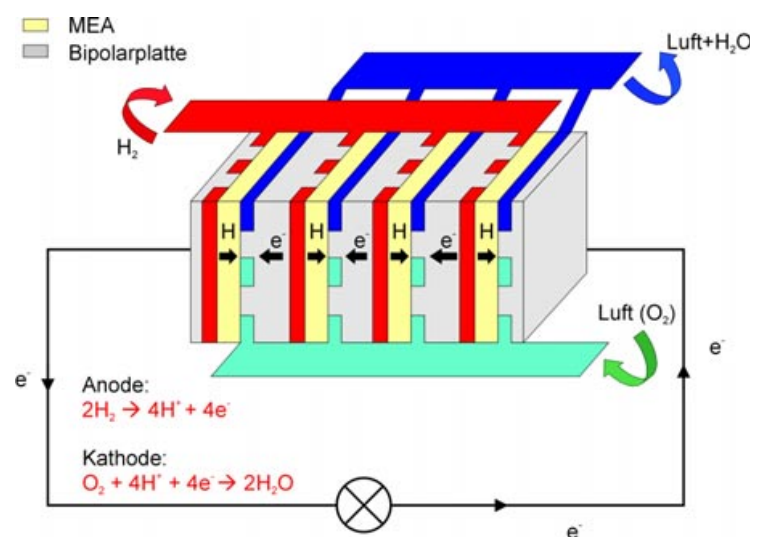


Bild 1: Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle

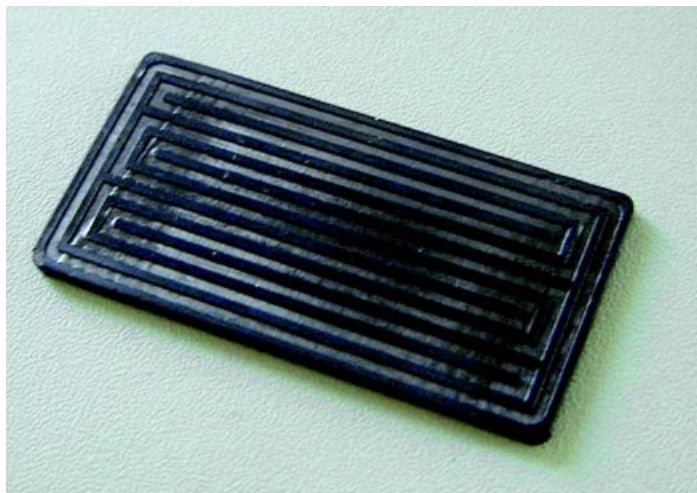
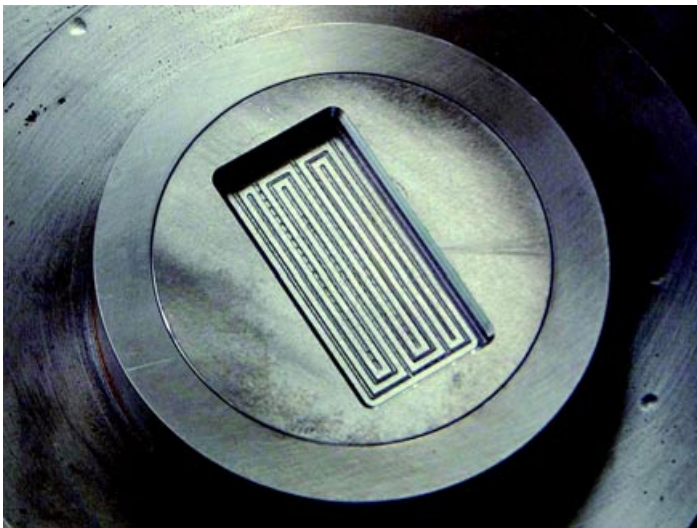
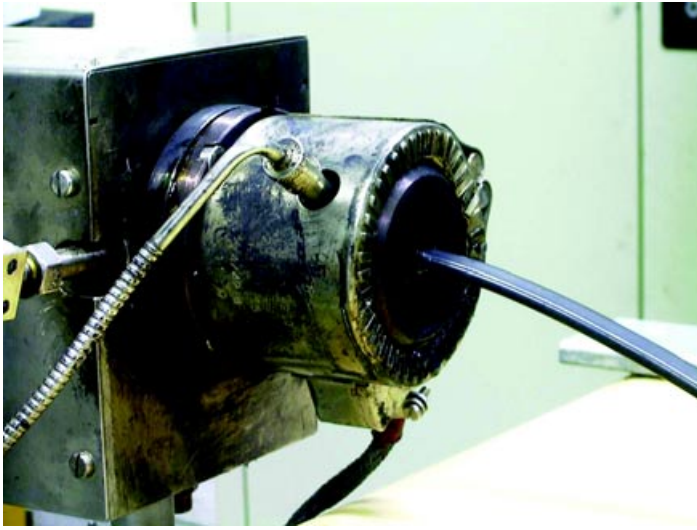


Bild 2: Herstellung von Bipolarplatten im Strangablegeverfahren

wendet. Graphit als Füllstoff hat eine schichtförmige Struktur und ähnliche elektrische Eigenschaften wie Leitfähigkeitsruß.

In Compoundierversuchen am Fraunhofer ICT wurden hochgefüllte elektrisch leitende Kunststoffe mit einem Füllstoffanteil bis zu 80 Prozent hergestellt, die thermoplastisch verarbeitbar sind und den wesentlichen Anforderungen an eine Bipolarplatte genügen:

- Elektrische Verbindung der einzelnen Zellen (spezifische Leitfähigkeit $>10 \text{ S/cm}$),
- Gebrauchstemperatur von $60\text{-}100^\circ\text{C}$,
- Medienzufuhr und -abfuhr über die Oberfläche,
- Beständigkeit gegenüber Luft und Wasserstoff,
- Mechanische Stabilität bei geringer Dicke,
- Abdichtung der Reaktionskammern und Gasdichtigkeit der Materialsysteme.

Herstellung von Bipolarplatten aus hochgefüllten Polymeren

Ein relativ einfaches und preiswertes Verfahren zur Herstellung mittlerer Stückzahlen bietet das Strangablegeverfahren. Zur Herstellung komplett werkzeugfallender Bipolarplatten wurden Werkzeugeinsätze konstruiert, gefertigt und in ein Press-Werkzeug integriert.

Über die Extrusion eines Profils, welches im Anschluss an die Düse abgelängt wird und im plastischen Zu-

stand direkt im Presswerkzeug weiterverarbeitet wird, können strukturierte Bipolarplatten mit einer Taktzeit von 30 bis 60s hergestellt werden. Bei Einsatz eines Mehrfachwerkzeuges kann die Taktzeit entsprechend verkürzt, bzw. die Ausstoßmenge an Platten pro Zyklus erhöht werden.

Für große Stückzahlen bietet sich das Spritzgießen an. Unter Einsatz eines Mehrfachwerkzeuges ist die vollautomatische Massenfertigung von Platten möglich. In Füllstudien und Versuchen mit hochgefüllten Polymeren mit 70-80 Prozent Füllstoffanteil wurde die generelle Verarbeitbarkeit des Materials im Spritzgießverfahren nachgewiesen. In einem Tauchkantenwerkzeug mit zwei Kavitäten ließ sich über Spaltfüllung und anschließendem Prägehub bei einer zufriedenstellenden Verarbeitbarkeit der Formmasse die Herstellung strukturierter Bipolarplatten in einem Verfahrensschritt erreichen.

Brennstoffzellen - Energie für die Zukunft

Die Herstellung der Bipolarplatten mit Methoden der Kunststoffverarbeitung erfordert aufgrund der sehr hohen Viskosität der hochgefüllten Polymere und des daraus folgenden komplexen rheologischen Verhaltens der Schmelze Modifikationen der Werkzeug- und ggf. Maschinentechnik. Hinsichtlich der Verarbeitung gilt es, die Fließeigenschaften der Materialien im Detail zu untersuchen und darauf aufbauend geeignete Düsen, Fließ- und Angusssysteme zu konzipieren, sowie Werkzeuggeometrien und Oberflächenbeschichtungen von Kavitäten anzupassen.

Neben den genannten Vorteilen wie Kosten- und Gewichtsreduktion bietet der Einsatz der Kunststoffverarbeitung für die Bipolarplatte noch zahlreiche weitere Möglichkeiten wie freie Form-

gebung, oder die Integration von Funktions-, Verbindungs- und Dichtungselementen in die Bipolarplatte.

Ihre Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Axel Kauffmann
Telefon: 07 21/46 40-4 25
E-Mail: axel.kauffmann@ict.fhg.de

Dipl.-Ing. Michael Walch
Telefon: 07 21/46 40-7 55
E-Mail: michael.walch@ict.fhg.de

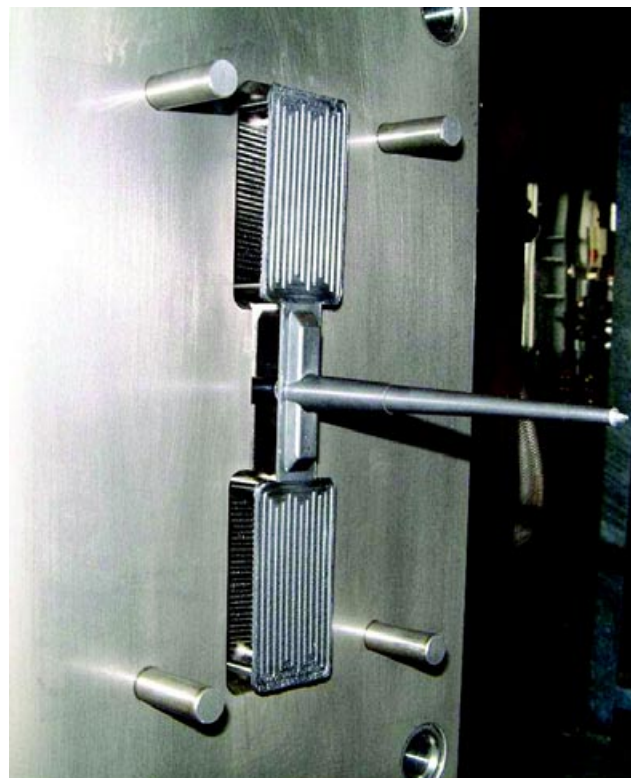
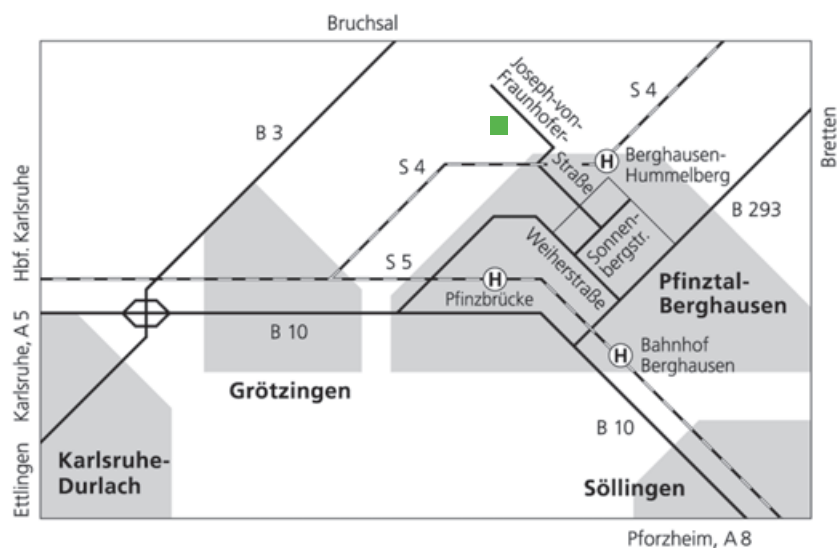
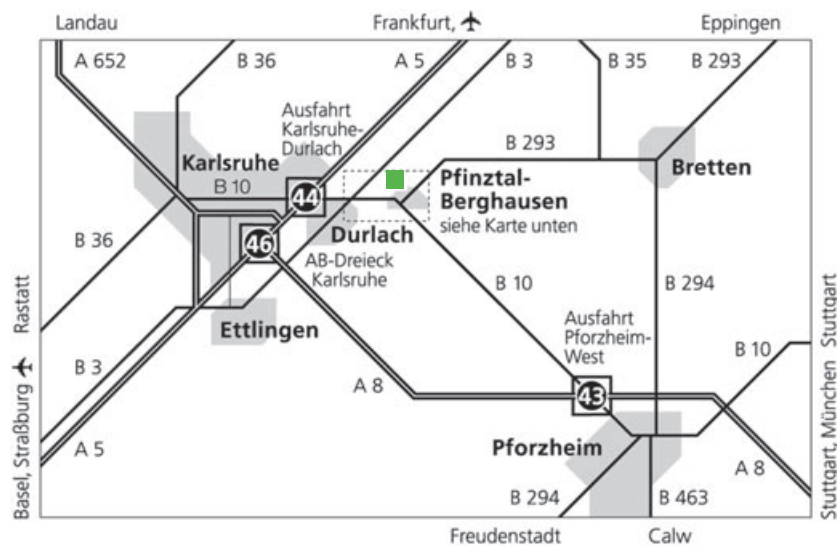


Bild 3: Spritzgießen von Bipolarplatten

Wie Sie uns finden

Fraunhofer-Demonstrationszentrum
Formen für die Kunststoffverarbeitung
Geschäftsstelle
Dr.-Ing. Lars Ziegler
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 7
76327 Pfinztal (Berghausen)
<http://dz-fokus.fraunhofer.de>



Die Institute des FoKus

Ihre Ansprechpartner

Fraunhofer-Institut für
Chemische Technologie ICT
Dr.-Ing. Bernd Bader
Telefon: 07 21/46 40-4 08
E-Mail: bba@ict.fhg.de



Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT
Dipl.-Ing. Carsten Freyer
Telefon: 02 41/89 04-1 24
E-Mail: c.freyer@ipt.fraunhofer.de



Beteiligte Institute

Fraunhofer-Institut für
Angewandte Polymerforschung IAP,
Golm

Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und Konstruktions-
technik IPK,
Berlin

Fraunhofer-Institut für
Schicht- und Oberflächentechnik IST,
Braunschweig

Fraunhofer-Institut für
Silicatiforschung ISC,
Würzburg

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umform-
technik IWU,
Chemnitz

Institut für
Kunststoffverarbeitung IKV,
Aachen

Impressum

FoKus - Newsletter
Ausgabe 3/2002
November 2002

Herausgeber

Fraunhofer-Demonstrationszentrum
Formen für die Kunststoffverarbeitung
FoKus

Redaktionsanschrift

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnologie IPT
Steinbachstraße 17
D-52074 Aachen
Telefon 02 41/89 04-1 80
Telefax 02 41/89 04-1 98

Redaktion

Dipl.-Ing. Carsten Freyer
(verantwortlich)
Ricarda Krause

Graphik, Layout

Ricarda Krause

Photos

Fraunhofer IPT, Heidi Peters,
Fraunhofer IPK,
Fraunhofer ICT,
Huf Tools GmbH

Druck

Rhiem Druck GmbH, Voerde

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