

# $\varphi$ phi

*Produktionstechnik Hannover informiert*

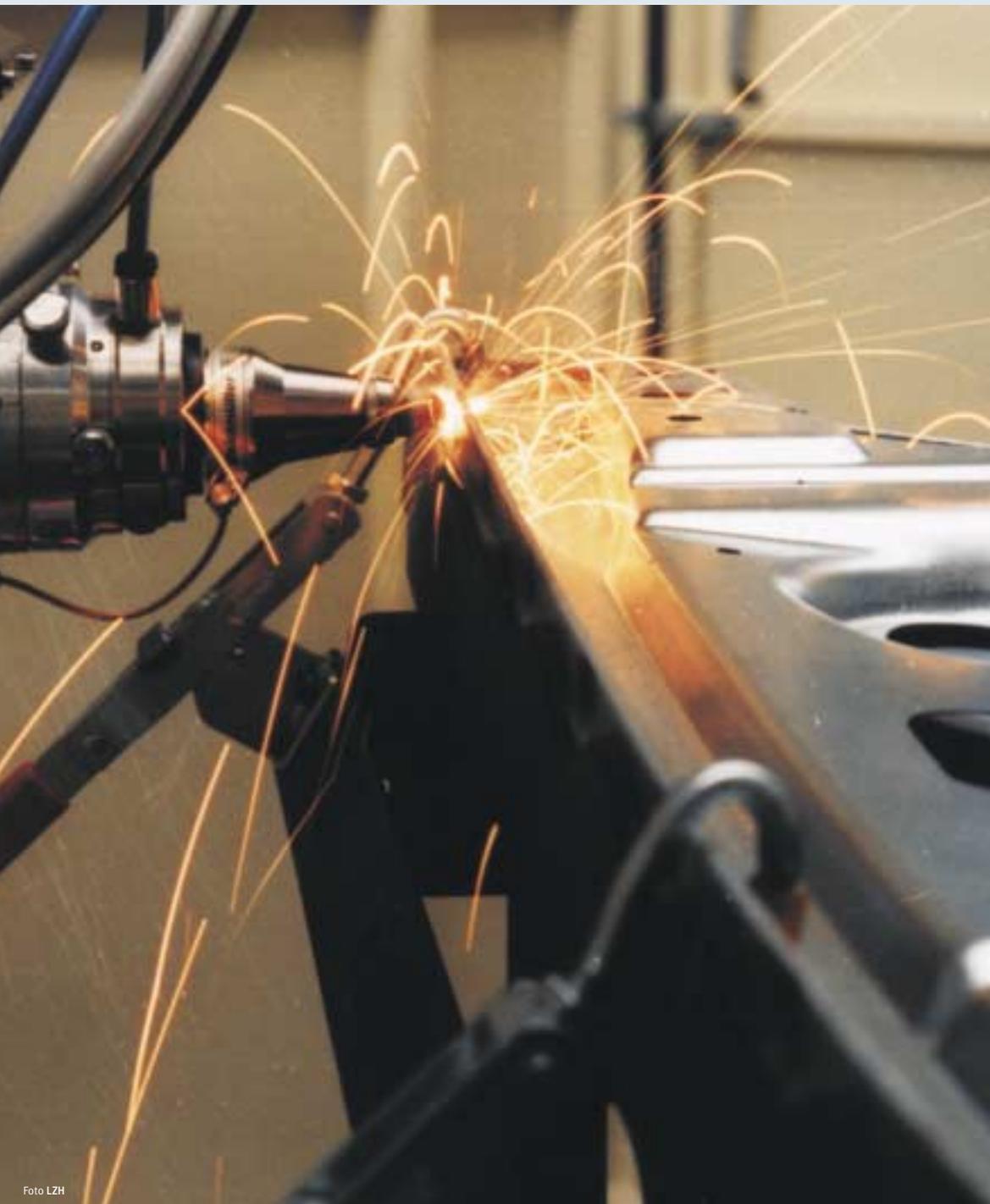


Foto LZH



*Technologietransfer  
groß geschrieben*



*Schmiedewerkzeuge  
auf Knopfdruck*



*Wandlungsfähige  
Fabriken*

***Technologie und Know-how für  
kleine und mittlere Unternehmen***

# inhalt

- 3 **Technologietransfer der funktioniert**
- 6 **Theater in der Produktion**
- 8 **TECHNOLOGIETRANSFER wird groß geschrieben**
- 10 **EDV und Organisation – zwei Seiten einer Medaille**
- 12 **Innovationen für Werkzeughersteller**
- 14 **Kosten sparen statt Versuche fahren**
- 16 **Aus Schaden klug werden**
- 18 **Magazin**
- 20 **Vorschau**



10

Die Einführung neuer Software bietet die Chance, auch die Organisation zu verbessern.



12

IT-Unterstützung führt zu besseren Werkzeugen.



16

Warum ist ein Bauteil fehlerhaft? Modernste Analysetechnik verrät es.

# impressum

*phi* ist die gemeinsame Zeitschrift der produktionstechnischen Institute in Hannover.

*phi* erscheint vierteljährlich mit einer verbreiteten Auflage von 2.500 Exemplaren.

ISSN 1616-2757

Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Erlaubnis der Redaktion gestattet.

## Redaktion

Mario Leupold (v.i.S.d.P.)

## Redaktionsanschrift

Hollerithallee 6  
30419 Hannover  
Telefon: (0511) 2 79 76-116  
Fax: (0511) 2 79 76-888  
E-Mail: [redaktion@phi-hannover.de](mailto:redaktion@phi-hannover.de)  
Internet: [www.phi-hannover.de](http://www.phi-hannover.de)

## Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen  
der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Hans-Peter Wiendahl  
Callinstr. 36  
30167 Hannover  
Tel.: (0511) 762-2440  
Fax: (0511) 762-3814  
E-Mail: [ifa@ifa.uni-hannover.de](mailto:ifa@ifa.uni-hannover.de)  
Internet: [www.ifa.uni-hannover.de](http://www.ifa.uni-hannover.de)

Institut für Fertigungstechnik und  
Spanende Werkzeugmaschinen der  
Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Hans Kurt Tönshoff  
Schlosswender Str. 5  
30159 Hannover  
Tel.: (0511) 762-2533  
Fax: (0511) 762-5115  
E-Mail: [ifw@ifw.uni-hannover.de](mailto:ifw@ifw.uni-hannover.de)  
Internet: [www.ifw.uni-hannover.de](http://www.ifw.uni-hannover.de)

Institut für Umformtechnik und  
Umformmaschinen der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Eckart Doege  
Welfengarten 1A  
30167 Hannover  
Tel.: (0511) 762-2264  
Fax: (0511) 762-3007  
E-Mail: [ifum@ifum.uni-hannover.de](mailto:ifum@ifum.uni-hannover.de)  
Internet: [www.ifum.uni-hannover.de](http://www.ifum.uni-hannover.de)

Institut für Werkstoffkunde  
der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Heinz Haferkamp  
Appelstr. 11A  
30167 Hannover  
Tel.: (0511) 762-4312  
Fax: (0511) 762-5245  
E-Mail: [info@iw.uni-hannover.de](mailto:info@iw.uni-hannover.de)  
Internet: [www.iw.uni-hannover.de](http://www.iw.uni-hannover.de)

IPH - Institut für Integrierte Produktion  
Hannover gemeinnützige GmbH  
Hollerithallee 6  
30419 Hannover  
Tel.: (0511) 2 79 76-0  
Fax: (0511) 2 79 76-888  
E-Mail: [info@iph-hannover.de](mailto:info@iph-hannover.de)  
Internet: [www.iph-hannover.de](http://www.iph-hannover.de)

Laser Zentrum Hannover e.V.  
Hollerithallee 8  
30419 Hannover  
Tel.: (0511) 27 88-0  
Fax: (0511) 27 88-100  
E-Mail: [info@lzh.de](mailto:info@lzh.de)  
Internet: [www.lzh.de](http://www.lzh.de)

## Druck

digital print  
laser-druck-zentrum garbsen GmbH  
Baumarktstraße 10  
30823 Garbsen

## Layout

demandcom dialogmarketing GmbH  
Stefan Krieger  
Baumarktstraße 10  
30823 Garbsen

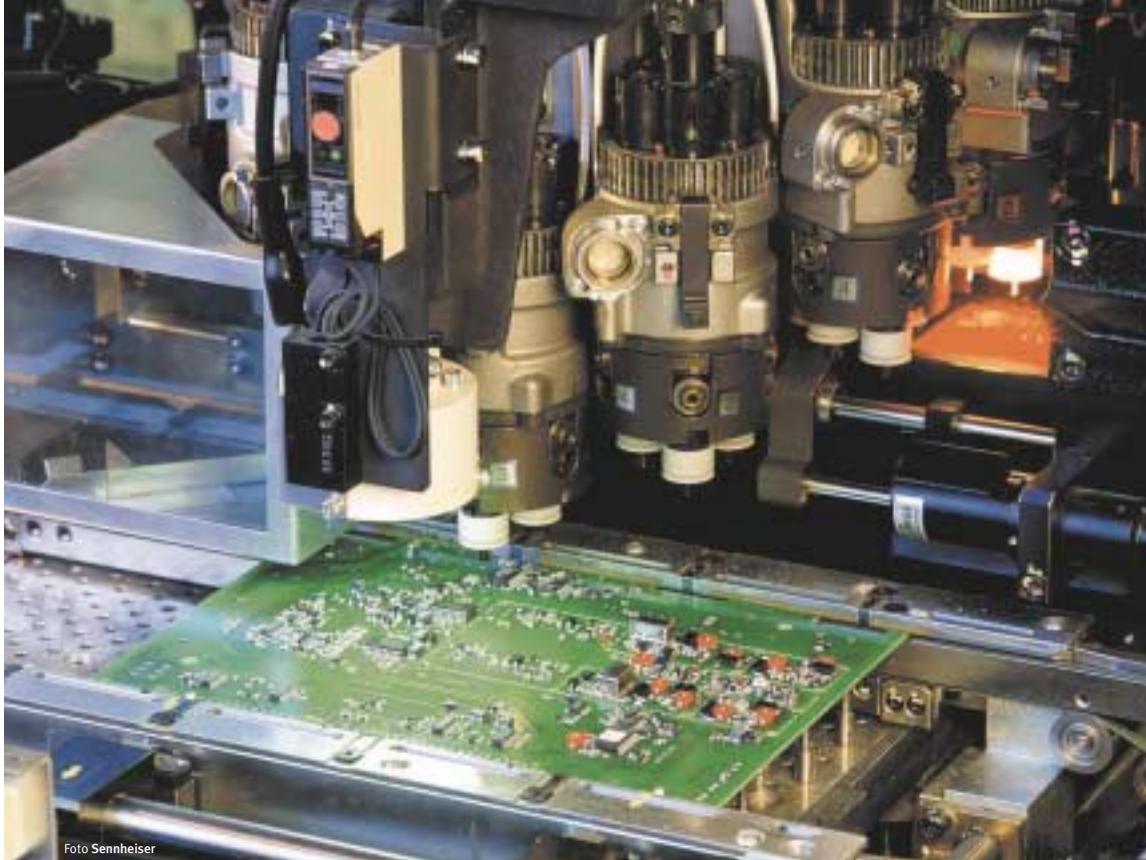


Foto Sennheiser

Aktuelles Know-how und moderne Technologien sind der Schlüssel zum Erfolg kleiner und mittlerer Unternehmen.

# Technologietransfer der funktioniert!

Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben selten die Möglichkeit oder die finanziellen Mittel, eigene Forschungs- und Anwendungslabore zu unterhalten. Deshalb ist besonders wichtig, dass die produktionstechnischen Institute in und an der Universität die KMU tatkräftig unterstützen. Diese Institute sind bestens dafür ausgerüstet, das nötige Know-how durch Technologietransfer weiterzuvermitteln.

In den letzten Jahren hat die Stadt Hannover und die Region nicht zuletzt dank der EXPO 2000 ihre Attraktivität als Standort immens steigern können. Mit der Weltausstellung hat Hannover bewiesen, dass das oft zitierte Vorurteil einer „Provinzstadt“ auf die niedersächsische Landeshauptstadt nicht zutrifft.

Aber auch in wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht hat Hannover gewaltige Fortschritte gemacht. Und das zeigt sich aus: Die Region Hannover ist laut eines Gutachtens des Kölner Forschungsinstituts Empirica Delasasse der zweitattraktivste westeuropäische Wirtschafts-

standort im Hinblick auf Wachstumsdynamik, Mitarbeiterqualifikation sowie weitere Kriterien. Und das Wirtschafts-magazin „Impulse“ hat festgestellt, dass Hannover über das bundesweit größte Angebot an qualifizierten Fachkräften verfügt und kürte die Stadt deshalb zum attraktivsten Firmenstandort im Vergleich mit 42 weiteren Städten.

So erfreulich die Resultate dieser Untersuchungen für Hannover auch sein mögen, die Stadt und die Region Hannover wird sich auch nach der EXPO 2000 nicht auf ihren Lorbeeren ausruhen. Vielmehr gilt es nun, die durch die Weltaus-

stellung gewonnenen Impulse für die weitere Steigerung der Attraktivität des Wirtschaftsstandorts Hannover ausgiebig und effektiv zu nutzen.

## *Hannover hat eine hervorragende Forschungsinfrastruktur*

Zu den Grundvoraussetzungen für die erfolgreiche Zukunft des Standorts Hannover gehören Eigenschaften wie Innovationsfähigkeit, Produktivität und zukunftsorientiertes Denken in Wirtschaft und Forschung sowie natürlich eine gute, der Wirtschaft gegenüber aufgeschlos-



Foto uni transfer

sene Forschungsinfrastruktur, die es auch in Zukunft aktiv zu fördern gilt. Einen Vergleich muss die Region Hannover und das Land Niedersachsen in dieser Hinsicht nicht scheuen: Stadt und Land können, gemessen an bundesweiten und auch internationalen Maßstäben, gut mithalten.

Ein besonders positives Merkmal der Stadt und Region Hannover ist die enge Verknüpfung von Forschung und Wirtschaft, wodurch Hannover optimale Voraussetzungen für die Weiterentwicklung und Förderung von Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts durch permanenten Technologietransfer zwischen Forschung und Wirtschaft bietet. Erfolge von Forschung und Wirtschaft – und aus deren Kooperation – sind jedoch nur mit hochqualifizierten Mitarbeitern möglich. Um diesen Bedarf zu decken, unternehmen die Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen am Standort Hannover, wie beispielsweise die Universität Hannover mit ihren technisch-naturwissenschaftlichen Arbeitsfeldern, große Anstrengungen, ihren Auszubildenden und Studenten stets den aktuellen Stand der Technik und das notwendige Grundwissen zu vermitteln.

### **Forschung und KMU gehen Hand in Hand**

Einen besonders hohen Stellenwert in Zusammenhang mit erfolgreichem und zukunftsorientiertem Technologietransfer zwischen Forschung und Wirtschaft am Standort Hannover nehmen die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ein. Ein Grund hierfür ist, dass die KMU zumeist wesentlich flexibler und aufgeschlossener gegenüber technologischen Innovationen sind als die größeren Unter-

nehmen und folglich vielversprechende Eigenschaften für einen schnellen und effektiven Technologietransfer und für die rasche Markteinführung neuer Produkte und Verfahren besitzen. Zudem repräsentieren die KMU mit einem Anteil von 70 bis 80% den weitaus größten Arbeitgeber in Niedersachsen.

Der Zugang der KMU zu technischem Know-how staatlicher und privater Forschungseinrichtungen ermöglicht es ihnen, ihre Marktkenntnisse permanent auszubauen und zu aktualisieren, wichtige Kontakte zu knüpfen, und sorgt für eine stärkere regionale Verflechtung von Praxis und Forschung. Zudem ist die Zusammenarbeit mit den Forschungseinrichtungen für die KMU nicht nur im Hinblick auf ihre Innovationsfähigkeit, Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit sehr wertvoll. Angesichts der zum Teil sehr komplexen und schwer überschaubaren Förderungsmöglichkeiten können Forschungseinrichtungen, die über langjährige Erfahrung in diesem Bereich verfügen, den KMU auch hierbei wertvolle Tipps und Anregungen geben.

### **Hemmschwellen zur Forschung abbauen**

Häufig ist es im Vorfeld einer erfolgreichen Kooperation von KMU und Forschung zunächst erforderlich, Berührungsängste abzubauen. Nicht selten haben Mitarbeiter in KMU Hemmungen, sich mit Ideen oder Problemen an Forschung und Wissenschaft zu wenden. Um diesem Problem zu begegnen und es so weit wie möglich zu lösen, ist es wichtig, dass die Forschung nicht nur im Stillen mit KMU kooperiert, sondern – sofern dies möglich ist – die Kooperationsprojekte z. B. in Form von Pressemitteilungen oder

auch auf der institutseigenen Internetseite öffentlich macht. Denn auf diesem Wege wird interessierten KMU gezeigt, in wie vielen Projekten KMU und Forschung einander bereits erfolgreich ergänzen, so dass auch die eher zurückhaltenden Unternehmen, motiviert durch andere Projekte, den Schritt wagen, mit ihren Vorschlägen oder Problemen an Forschung und Wissenschaft heranzutreten. Eine weitere Möglichkeit zum Abbau von Hemmschwellen sind Informationsveranstaltungen für KMU wie z. B. die „Nienburger Wirtschaftstage“, die am 07.10.2000 stattfanden. Unter dem Motto „Technologietransfer als Chance für die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittleren Betrieben“ hat die Stadt Nienburg die Annäherung zwischen Forschung und Wirtschaft in der Region gefördert. Ein weiterer „Nienburger Wirtschaftstag“ ist bereits geplant. Auch die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Hannover SLV und das Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik (HPI) haben im Rahmen der Erprobungs- und Beratungszentren in der Lasertechnik mit der bundesweiten „Woche der Laserberatung für KMU und Handwerk“ die Basis für eine verstärkte Kooperation von Wirtschaft und Forschung geschaffen.

Ein Anliegen dieser Ausgabe von **phi** ist es, Beispiele für die enge und erfolgreiche Kooperation von KMU und



Foto Sennheiser

den produktionstechnischen Instituten am Standort Hannover aufzuzeigen und die Technologietransferaktivitäten der Institute vorzustellen. Die Institute in Hannover leisten so einen Beitrag dazu, Berührungsängste abzubauen und die KMU sowohl in der Region als auch bundesweit zu ermuntern, Kontakt zur Forschung aufzunehmen und neuen Technologien Hand in Hand mit der Forschung zur schnellen Verbreitung und Anwendung zu verhelfen.

Beste Entwicklungschancen haben selbstverständlich innovative Unterneh-

men in einem innovativen Umfeld. Im globalen Wettbewerb sind nicht nur Innovationsfähigkeit, sondern auch Kreativität und Flexibilität von wachsender Bedeutung. Zur Förderung der Wirtschaft ist auch seitens der KMU ein stärkeres Engagement auf den neuen Wachstumsmärkten der Weltwirtschaft wünschenswert. Und wie empirische Untersuchungen belegen, steigt mit der Technologieintensität auch immer das globale Engagement eines Unternehmens.

### Weitere Unterstützung für KMU

In zahlreichen Kooperationsprojekten und Forschungsnetzwerken vermitteln Forschungsinstitute in und um Hannover ihr Know-how bundesweit an KMU aus den unterschiedlichsten Bereichen. Von den vielen Einrichtungen Hannovers, die sich besonders um den Technologietransfer verdient gemacht haben, seien hier die Niedersächsische Agentur für Technologietransfer und Innovation (NATI), uni transfer (Technologie-Kontaktstelle der Universität Hannover) und die Technologietransfer-Kontaktstelle (TTK) der Fachhochschule Hannover genannt.

Uni transfer versteht sich als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – insbesondere für KMU – und hat es sich zur Aufgabe gemacht, neue Forschungsergebnisse in der Praxis umzusetzen und Kooperationsprojekte von Wissenschaft und Wirtschaft zu initiieren. Hierzu gehören neben der zielgruppen-gerechten Aufbereitung von Forschungs- und Fachinformationen auch Präsentationen, Institutsbesichtigungen, Messen und Ausstellungen. Weiterhin berät uni transfer Unternehmen in Bezug auf Förderprogramme und mögliche Formen der Zusammenarbeit. Auch die Universitäts-angehörigen unterstützt uni transfer bei der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der Umsetzung von Forschungsergebnissen in der Industrie, bei Unternehmensgründungen aus der Hochschule u.v.m. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Vermittlung von Kontakten zu Wissenschaftlern, von Studenten und Praktikanten aus dem Ausland und nationalen und internationalen Kooperationspartnern aus der Industrie.

Die Technologietransfer-Kontaktstelle (TTK) der Fachhochschule Hannover bietet Industrie und Handwerk die Möglichkeit, Auskünfte zu technisch-wissenschaftlichen Fragen einzuholen, und vermittelt Fragestellungen der Unternehmen direkt an die FH. Außerdem präsentiert

sich die TTK auf internationalen Messen, Fachmessen und Ausstellungen und stellt dort neueste Ergebnisse und Entwicklungen vor, die oftmals in Kooperation mit der Industrie oder dem Handwerk entstanden sind. Die TTK informiert regelmäßig über nationale und internationale Förder- und Forschungsprogramme. Hier bietet sich eine weitere Möglichkeit der Zusammenarbeit der Industrie mit der Fachhochschule Hannover.

Zur Zielgruppe der Niedersächsischen Agentur für Technologietransfer und Innovation (NATI) gehören KMU, Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft AGTIF sowie öffentliche Einrichtungen und



Foto uni transfer

**Bei Institutsbesichtigungen können Vertreter kleiner und mittelständischer Unternehmen neue Technologieentwicklungen kennenlernen.**

Ministerien. Die Technologieagentur bietet trägerübergreifende Plattformen zum Informationsaustausch und koordiniert landesweite Projektinitiativen. In Ihrer Geschäftsstellenfunktion für das Innovationsnetzwerk Niedersachsen (AGTIF) trägt sie dazu bei, den Wissens- und Technologietransfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu intensivieren und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu stärken, indem sie kleine und mittlere Unternehmen in Bezug auf Technologietransfer, Innovationen, Kooperationen, Förderprogrammen und in europäischen Fragen berät und unterstützt. Auch für die Bewertung von neuen Produktkonzepten, Verfahren und technologieorientierten Unternehmensgründungen ist NATI der richtige An-

sprechpartner. Die genannten Institutionen sind jedoch noch lange nicht alle hannoverschen Einrichtungen, die intensiven Technologietransfer unterstützen und betreiben, auch die Tierärztliche Hochschule Hannover (Forschungs- und Technologiekontaktstelle), der Kommunalverband Großraum Hannover (Wirtschaftsförderung), die Industrie- und Handelskammer Hannover, das Erfinderzentrum Norddeutschland GmbH, der Medical Park Hannover GmbH (MPH), das RKW Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V., die Technologieberatungsstelle beim DGB Niedersachsen e.V. (TBS Niedersachsen), die Medizinische Hochschule Hannover, das

„Last but not least“ halten Sie gerade ein Heft in der Hand, das den Technologietransfer von der Forschung zu KMU hervorhebt. Die nachfolgenden Artikel der produktionstechnischen Forschungsinstitute geben einen weiteren Einblick in den Technologietransfer zwischen Forschung und KMU.

Andreas Ostendorf, Silke Kramprich, LZH



Foto Stella

Wandlungsfähig wie eine Theaterbühne soll die Fabrik der Zukunft sein.

## Theater in der Produktion

**Sicher, auch in Unternehmen spielen sich Dramen ab. Aber diese Seite des Schauspiels ist hier nicht gemeint, sondern die Analogie zur Bühnentechnik. Diese erreicht ein Höchstmaß an Veränderungsvielfalt – und das während der Vorführung. Welche Schlussfolgerungen können daraus für Fabriken gezogen werden?**

Obwohl in den vergangenen Jahren eine stetige Entwicklung zu immer kürzeren Produktlebenszyklen zu verzeichnen ist, werden Fabrikgebäude nach wie vor mit mehr oder weniger willkürlich fixierter Lebensdauer geplant und realisiert. So stehen heute Produktlebenszyklen von wenigen Monaten, wie sie z. B. in der Elektroindustrie zu finden sind, Fabriklebenszyklen von mehreren Jahrzehnten gegenüber. Eine schnelle Reaktion auf veränderte Märkte durch eine Umstrukturierung der Produktion ist vor dem Hintergrund dieser Lebenszyklus-Diskrepanz oft nicht wirtschaftlich realisierbar.

Heutige Fabriken zeigen deutliche Schwachstellen bezüglich ihrer Reaktionsfähigkeit. Sie sind oftmals geprägt durch langlebige, gewachsene, starre Strukturen, durch zentralistisch geprägte Organisationsformen und durch eine mangelnde ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung.

### *Die alte Fabrik*

Was bedeutet eigentlich Wandlungsfähigkeit und was sind folglich Merkmale wandlungsfähiger Fabriken? Diese Fragen sollen anhand eines vom Institut für

Fabrikanlagen (IFA) der Universität Hannover durchgeführten Fabrikplanungsprojektes beantwortet werden. Die Solvis Solar- und Energiesysteme, die vom IFA in der Planung begleitet wurde, ist als KMU mit derzeit 80 Mitarbeitern führender Anbieter von Solartechnik in Deutschland. Hergestellt werden komplette solarthermische Anlagen zur Wärmeenergiegewinnung. Im Zuge eines expandierenden Marktes mit prognostizierten jährlichen Wachstumsraten von bis zu 20% drohte dem Unternehmen in den angemieteten Gebäuden der räumliche Kollaps. Eine neue Fabrik mus-

ste her – und die sollte mit starken Absatzschwankungen im saisonalen Geschäft sowie mit Unsicherheiten im prognostizierten Wachstum fertig werden. Also war Wandlungsfähigkeit gefragt.

Das Fabrikplanungsprojekt wurde zunächst mit einem Kick-Off-Workshop gestartet. Analog zur Vorplanung einer Theateraufführung, bei der Szenen besprochen und Bühnenbilder skizziert werden, werden im Fabrikplanungsprojekt die Randbedingungen der Planung und die gesetzten Ziele festgelegt. Im Kreis der Beteiligten wurde eine klare Vision geäußert: „Wir wollen Meinungs- und Marktführer auf dem Gebiet der ökologischen Haustechnik werden.“ Dazu sollten die Unternehmenstätigkeiten ganz auf die Bedürfnisse der Kunden ausgerichtet werden und durch ein hohes ökologisches Bewusstsein eine Vorbildfunktion für andere Unternehmen der Branche übernommen werden. Nach einer Logistikanalyse bei Solvis stand allerdings fest: Mit der alten, gewachsenen Fabrikstruktur war man nicht in der Lage, dem leuchtenden Polarstern der Marktführerschaft auf lange Sicht zu folgen. Nicht nur das Layout, sondern auch die Produktionsstrukturen waren ungeeignet, dem Ziel der durchgängigen Kundenorientierung gerecht zu werden.

### **Die neue Fabrik**

Gemeinsam mit den Mitarbeitern von Solvis wurde eine neue, wandlungsfähige Fabrik „auf der grünen Wiese“ geplant. Was aber sind die Bausteine dieser Wandlungsfähigkeit? Wie muss die Bühne geschaffen sein, damit sie während der Vorstellung mit wenig Aufwand verwandelt werden kann? Mensch, Technik und Organisation – das sind die Katalysatoren, mit denen Energie und Material zu Produkten und Dienstleistungen werden. Sie sind demzufolge die Stellräder der Wandlungsfähigkeit.

### **Lernende Organisation für innovatives Arbeitsklima**

Ein wesentlicher Baustein der Wandlungsfähigkeit, die Humanzentrierung, wurde bei Solvis nicht nur gedacht, sondern bereits intensiv gelebt. „Kein einzelner Unternehmer, der alles entscheidet, sondern ein kollektives, selbstbestimmtes Arbeiten und Entscheiden aller; kein Milliardär, sondern alle verdienen das

gleiche.“ Mit diesen Worten wurde die Unternehmenskultur von Solvis kürzlich von einem Vorstandsmitglied der IG Metall beschrieben. Der große Handlungs- und Entscheidungsspielraum jedes Einzelnen, die Arbeit im Team, das Prinzip der Eigenverantwortung und Transparenz von Informationen sind herausragende Merkmale und prägen die Organisationsstruktur des Unternehmens. Wandlungsfähigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang Innovationsfähigkeit durch eine kreative, lernende Organisation. Es geht, ganz einfach gesagt, um „die Organisation des Unvorhersagbaren“. Firmen, in denen Mitarbeiter nur das tun dürfen, was die Stellenbeschreibung hergibt oder was Vorgesetzte verlangen, sind in einem dynamischen Umfeld nicht in der Lage, mit ständigen Innovationen, großen Auftragschwankungen und permanenten Abstimmungserfordernissen fertig zu werden.

### **Modulare Gebäude für dynamische Strukturen**

Die Gebäudestruktur der neuen Fabrik sollte sich durch eine größtmögliche Nutzungsneutralität auszeichnen. Neben großen Stützenrastern sollte die Produktion daher generell auf einer Ebene ohne Unterkellerung und nur mit einem Geschoss angeordnet sein, so dass die Fertigungs- und Montagebereiche entsprechend dem Fertigungsfluss optimal positioniert sind. Betriebseinrichtungen sollten schnell und einfach verschiebbar sein, um aufwandsarm zu neuen Layoutgruppen zusammengestellt werden zu können. Die überwiegenden Montagefähigkeiten im Unternehmen ohne den Einsatz schwerer Maschinen bieten eine gute Voraussetzung, mobile Ressourcen zu gestalten. Ein weiterer Aspekt dynamischer Gebäude ist die Versorgungsflexibilität mit Medien. Die Versorgungseinrichtungen sollten modular installiert werden, so dass sich schnell und ohne großen Aufwand an unterschiedlichen Orten der Fabrik neue Produktionseinheiten bilden lassen. Innerhalb der neuen Gebäudestruktur sollte durch eine modulare Erweiter- bzw. Reduzierbarkeit eine leichte Veränderung der Außenabmessungen möglich werden. Insbesondere dieser modulare Charakter war im geplanten Projekt von wesentlicher Bedeutung für eine sukzessive Erweiterung der Produktionsflächen im Zuge der prognostizierten Marktentwicklung.

### **Angepasste Logistikstrategie für erfolgreiche Kundenorientierung**

Die Logistikstrategie ist der entscheidende Garant für eine erfolgreiche Kundenorientierung und erstreckt sich über die gesamte Logistikkette von der Beschaffung über die Produktion bis zur Distribution. Die neue Produktionsstruktur sollte hohe Ziele erfüllen. Eine Liefertermintreue von 100%, eine Lieferzeit zum Kunden von 24 Stunden sowie ständige Informationen über den Produktionsfortschritt waren bedeutende logistische Herausforderungen. Schließlich wurde ein modulares Produktionskonzept erarbeitet, das nach Produktgruppen segmentiert wurde und so eine hohe Integrationsfähigkeit für neue Produkte aufweist. Die Steuerung der Produktion wurde nach dem „Supermarktprinzip“ organisiert, indem die Produktion durch Kanban-Lager entkoppelt wurde. Jeder Produktionsbereich fertigt so nur das nach, was gerade entnommen wurde. Dies schafft neben einer hohen Transparenz auch die Möglichkeit, den Kundenentkopplungspunkt, also den Punkt in der Auftragskette, ab dem kundenanonyme in kundenspezifische Aufträge übergehen, möglichst weit nach hinten zu legen. So kann in kürzester Zeit auf Kundenbedarfe reagiert werden.

### **Die Zukunft der Fabrik**

Wandlungsfähige Fabriken haben Zukunft. Denn in turbulenten Zeiten wird die Umstrukturierung von Fabriken zum Dauerzustand. Wandlungsfähigkeit in all ihren Facetten eröffnet dabei neue Chancen, dem internationalen Wettbewerb mit dynamischen Strukturen entgegen zu treten. Ziel der Planung darf es aber nicht sein, diese Wandlungsfähigkeit um jeden Preis zu erreichen. Vielmehr bedarf es je nach Ausgangssituation, Branchenzugehörigkeit, Marktposition usw. einer differenzierten Wandlungsfähigkeit. Im begleiteten Projekt wurde die erforderliche Ausprägung gemeinsam mit den Mitarbeitern des Unternehmens geplant. Bis zur Umsetzung des neuen, wandlungsfähigen Fabrikkonzeptes ist noch eine Menge Arbeit zu leisten. Aber damit ist Solvis für die Zukunft gerüstet, ein erstklassiges Schauspiel auf den Bühnenbrettern der Produktion zu liefern.

Jochen Worbs, IFA



# **TECHNOLOGIETRANSFER** *wird groß geschrieben*

**Auch kleinen und mittleren Unternehmen kann der Zugang zu Innovationen in der Lasertechnik erleichtert werden. Durch ständigen Technologietransfer wird gewährleistet, dass auch diese Schlüsseltechnologie in immer mehr Unternehmen Einzug hält.**

Bereits bei der Gründung des Laser Zentrums Hannover e.V. (LZH) im Jahre 1986 unter Beteiligung des niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Technologie und Verkehr war der Technologietransfer ein fundamentaler Bestandteil der Institutsphilosophie. Von Anfang an stand für das LZH im Rahmen aller Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsvorhaben in der Lasertechnik die Zusammenführung von Forschung und Industrie im Vordergrund. Einen Schwerpunkt bildet hierbei nach wie vor die enge Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) aus dem gesamten Bundesgebiet. Um die Technologietransfer zu fördern,

führt das LZH umfangreiche Aktivitäten in nationalen und europäischen Programmen (z. B. Leonardo) durch und beteiligt sich am Austausch von Wissenschaftlern und Praktikanten. Das LZH ist überdies in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) aktiv, welche die Fördermittel des Bundesministeriums für Wirtschaft verwaltet. Nicht nur aus diesen Gründen ist das LZH ein geeigneter Ansprechpartner in Sachen Beratung und Vermittlung von Projektideen, da KMU nicht immer in der Lage sind, die komplexen Förderungsmöglichkeiten zu überschauen und nutzbringend einzusetzen.

***Lasertechnik kostenlos für KMU:  
Erprobungs- und Beratungszentren  
in der Lasertechnik***

Auf nationaler Ebene ist das LZH am BMBF-Projekt des „Netzwerks der Erprobungs- und Beratungszentren in der Lasertechnik“ (EBZ) beteiligt. Bundesweit umfasst das Netzwerk der EBZ insgesamt 60, in 10 regionalen Verbänden organisierte Partner. Die Zielsetzung der EBZ ist es, das Potenzial der Lasertechnologie zu verdeutlichen, indem es KMU und Handwerksbetrieben mit weniger als 250 Mitarbeitern pro Jahr zwei kostenlose, unabhängige Beratungen anbietet.

Auf diese Weise sollen den KMU und Handwerksbetrieben die Berührungspunkte mit der Lasertechnik genommen, der Einstieg erleichtert und die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt werden. Auch die Firma Kierey Metallgestaltung GmbH aus Langenhagen bei Hannover beschäftigte sich mit der langfristigen Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und erwog daher die Anschaffung einer eigenen Laseranlage. Bei einer EBZ-Beratung wurden nicht nur die Einsatzmöglichkeiten einer Laseranlage in der Fertigung von Kierey eingehend erläutert, sondern ebenfalls konkrete Angaben zur erforderlichen Dimensionierung der Anlage sowie zu den zu erwartenden Kosten gemacht. Am Ende der Beratung stand für den Geschäftsführer fest, dass eine Laseranlage eine wirtschaftlich sehr sinnvolle Investition für sein Unternehmen ist, woraufhin die Anschaffung einer gebrauchten Anlage beschlossen und diese schließlich gemeinsam mit dem LZH in Betrieb genommen wurde.

#### **InfoLas: Ein Auftragsplanungssystem speziell für KMU**

Ein weiteres Beispiel für die Zusammenarbeit mit KMU ist die Entwicklung des Auftragsplanungssystems „InfoLas“ für die Werkstattplanung in der Lohnfertigung, das das LZH gemeinsam mit dem IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover und sechs Laser-Lohnfertigungsunternehmen entwickelt hat. Die in die Projektarbeit einbezogenen Laser-Lohnfertigungsunternehmen lieferten den Entwicklern des LZH und IPH bereits in der Konzeptionsphase wertvolle Informationen für die Definition der Hauptaufgaben und der Zielsetzung des Systems. Ein besonders wichtiger Aspekt für die Laser-Lohnfertiger war die einfachere Bewältigung ständig steigender Auftragsvolumina und die Einhaltung immer kürzerer Lieferzeiten. Schwierigkeiten bei der Erfüllung dieser Anforderungen liegen zum Teil in der unzureichenden Leistungsfähigkeit und Anpassbarkeit innerbetrieblicher Informationssysteme begründet und sollten mit Hilfe des neuen Auftragsplanungssystems ausgeräumt

werden. Das Endprodukt dieser Kooperation ist ein auf die Bedürfnisse von KMU zugeschnittenes Auftragsplanungssystem für die moderne Laser-Lohnfertigung. Deshalb besteht „InfoLas“ aus drei Modulen – für die Planung, Auftragsdurchsetzung und Kostenkalkulation – und hat den Vorteil, dass keine zusätzliche Hard- oder Software angeschafft werden muss.

#### **KMU + LZH: Beispiele aus der Praxis**

Insbesondere die Branchen Fahrzeug- und Maschinenbau haben entdeckt, dass der Laser ein kostengünstiges und effektives Fügwerkzeug ist. Prozesse wie das Laserstrahltiefschweißen und Laserstrahllöten bieten gerade KMU durch



**Die Verbreitung der Erprobungs- und Beratungszentren in Deutschland sorgt für Laser-Know-how in der Nähe der Unternehmen.**

technologische Vorteile und Flexibilität neue Anwendungsbereiche. Bisher waren aber im Bereich des Bauwesens nur wenige Laseranwendungen aufzuweisen. Derzeit wird mit Unterstützung der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. im Rahmen eines Forschungsprojekts ein Verfahren zur wirtschaftlichen und flexiblen Herstellung neuartiger, aus Flachmaterial geschweißter Stahlträger – sogenannten Tailored Beams – entwickelt. Das LZH führt diese Arbeiten zur Anwendung des Lasers im Bereich Stahlbau mit einem KMU, der Stahlbaufirma Rüter aus Dortmund, durch.

Für die Firma Gödeke Metall & Lasertechnik, ein KMU aus Lehrte bei Hannover, wird in einem ebenfalls von der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. und dem Land Niedersachsen geförderten Projekt ein auf die Belange eines Metallbauunternehmens zugeschnittenes handgeführtes Laserschweißsystem für die Herstellung von Konstruktionen aus rostfreien Edeltählen entwickelt. So entsteht mit Hilfe des LZH ein einfach anwendbares Lasersystem für das handwerkliche Schweißen mit geringen Verzügen und hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit, wobei die sonst sehr aufwendige Nacharbeit gegenüber herkömmlicher Fertigung stark reduziert werden kann.

#### **Aus- und Weiterbildung in der Lasertechnik**

Für die Integration neuer Entwicklungen in die unterschiedlichsten Industriebereiche bedarf es fachspezifisch ausgebildeten Personals, welches das Potenzial neuer Technologien nutzen kann. Um beispielsweise den Einsatz der Lasertechnik in KMU zu fördern, ist die praxisnahe Aus- und Weiterbildung von Fachkräften unbedingt erforderlich, die das Werkzeug Laser nutzbar und attraktiv macht.

So bietet das LZH verschiedene Ausbildungsseminare an, in denen sowohl theoretische als auch praktische Fachkenntnisse aus allen Bereichen der Lasertechnologie vermittelt werden und die bei Bedarf auf die Bedürfnisse des jeweiligen Unternehmens zugeschnitten werden können. Durch Fachvorträge zu aktuellen Entwicklungen haben KMU leichten Zugang zu Weiterentwicklungen in der Lasertechnik. Mit diesem Aus- und Weiterbildungsangebot ist das LZH mittlerweile bundesweit führend.

Viele KMU haben die Vorteile der Lasertechnik bereits erkannt und mit der Unterstützung des Laser Zentrums Hannover eigene Laseranlagen in Betrieb genommen. Es ist durchaus wünschenswert, dass in Zukunft noch mehr gemeinsame Projekte in Kooperation mit KMU durchgeführt werden.

**Silke Kramprich, Michael Botts, LZH**

Mehr zu den Erprobungs- und Beratungszentren unter:  
[www.lasernetz.de](http://www.lasernetz.de)



## ***EDV und Organisation – zwei Seiten einer Medaille***

**Die Einführung neuer Software ist eine gute Gelegenheit, bestehende Abläufe und Strukturen in Frage zu stellen. Erst eine gesamtheitliche Sicht auf EDV und Organisation verhindert, dass mit neuer Software der Mangel nur effizienter verwaltet wird.**

Aktuell verfügbare Softwaresysteme bieten attraktive Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung in produzierenden Unternehmen. Der damit verbundene Aufwand amortisiert sich jedoch nur bei einer intensiven Nutzung der Software. Dies ist jedoch im Mittelstand für viele Programmpakete nicht gegeben. Die Auslegung einer Fertigungslinie erfolgt z. B. viel zu selten, um dafür Systeme zur

Anlagen- oder Materialflusssimulation zu beschaffen. Hier können externe Dienstleister weiterhelfen, die sowohl über die notwendigen Lizenzen als auch über die Erfahrung in der Durchführung dieser Aufgaben verfügen.

Bei kontinuierlich zu nutzender Software wie PPS- oder CAQ-Systemen ist dieser Weg nicht möglich. Hier kommen Unter-

nehmen um eine Anschaffung nicht herum, wenn sie die Vorteile nutzen wollen. Gerade bei Software, die von mehreren Abteilungen verwendet werden soll, stellt sich schnell die Frage nach der organisatorischen Einbettung im Unternehmen. Die Einführung einer neuen Software ist eine gute Gelegenheit, die vorhandenen Strukturen zu hinterfragen, um nicht mangelhafte Abläufe zu zementie-

ren. Fast immer zeigt sich, dass durch gewachsene Strukturen, Betriebsblindheit oder gewandelte Anforderungen Optimierungspotenziale entstanden sind.

### *Software löst keine strukturellen Probleme*

Ein Ergebnis kann sogar sein, dass EDV das falsche Mittel zur Zielerreichung ist. Dies ist der Fall, wenn durch die Einführung von Software strukturelle Probleme bekämpft werden sollen: Denn strukturelle Probleme erfordern strukturelle Maßnahmen. Software kann dies nicht leisten. EDV-Lösungen können Abläufe lediglich effizienter machen. Wenn ein Ablauf aber in sich fehlerhaft ist, hilft auch kein Programm. Als Beispiel mag ein Fall dienen, in dem ein Unternehmen ein neues PPS-System anschaffen wollte, um die Durchlaufzeiten in der Fertigung zu verringern. Es stellte sich jedoch heraus, dass die eigentliche Ursache in falsch eingestellten Sicherheitsbeständen, einem umständlichen Materialfluss und fehlerträchtigen Produktionsbedingungen lag. Erst die Lösung der strukturellen Probleme brachte eine signifikante Verkürzung der Durchlaufzeiten. Vor einer Investitionsentscheidung für Software sollten sich Unternehmen also die Frage stellen, ob EDV das Problem wirklich lösen kann.

### *Die Qual der Wahl*

Am Beginn einer Softwareeinführung steht die strukturierte Aufnahme der Anforderungen. Dies verhindert die Vernachlässigung wichtiger Aspekte

und das Auftreten widersprüchlicher Erwartungen der Abteilungen, die sich sonst erst nach der Einführung zeigen. Dann ist es jedoch häufig zu spät für Korrekturen, und die Benutzer müssen sich mit dem Mangel arrangieren. Potenzial wird verschwendet. Es kann sich auch herausstellen, dass vor der Auswahl eines konkreten EDV-Paketes strategische Entscheidungen getroffen oder effiziente Strukturen entwickelt werden müssen, die natürlich am Ende von der Software unterstützt werden sollen.

Die Auflistung der Anforderungen bildet die Basis für die Auswahl eines geeigneten Produktes. Nun gilt es, in einer Vorauswahl grundsätzlich geeignete Systeme zusammenzustellen, die näher betrachtet werden sollen. Dabei sind vorhandene Marktspiegel eine gute Hilfe. Bei der Bewertung der einzelnen Programme ist es sinnvoll, konkrete Kriterien aus den Anforderungen abzuleiten und somit eine gute Vergleichbarkeit zu erzielen. Problematisch ist vor allem die Beurteilung der allzu häufig sehr optimistischen Marketingaussagen der Hersteller. Man sollte besonders bei Versprechungen bezüglich zukünftiger Versionen sehr skeptisch sein. Häufig ist ein Test mit realen Daten bzw. mit konkreten Aufgaben aufschlussreich. Grundsätzlich ist es sinnvoll, sich wichtige Funktionalitäten vertraglich garantieren zu lassen.

### *Die Einführung als letzte Hürde*

Als letzte Hürde vor der Nutzung neuer Software steht die Einführung. Hierbei wird die notwendige Schulung und Doku-

mentation allzu häufig vernachlässigt. Als Folge kennen Mitarbeiter wichtige Funktionen nicht oder fühlen sich durch die neuen Anforderungen überfordert. Daraus resultierend ist häufig ein Rückfall in alte Gewohnheiten festzustellen. Die neue Software wird nur soweit verwendet, wie es unumgänglich ist. Hier hat es sich – auch unter dem Aspekt der Eindeutigkeit von Abläufen – bewährt, die alten, ersetzten Verfahren zu unterbinden. Dies ist jedoch nur sinnvoll, wenn gleichzeitig Probleme mit der neuen Software konsequent erfasst und abgestellt werden. Dazu ist eine Einbindung der Nutzer unumgänglich. Diese haben durch ihre tägliche Arbeit einen genauen Überblick über die Schwachstellen der neuen EDV bzw. über Mängel bei Schulung und Dokumentation.

### *Fallstricken ausweichen*

Softwaresysteme können einen signifikanten Beitrag zur Effizienzsteigerung in produzierenden Unternehmen leisten. Für eine gelungene Einführung müssen die vorhandenen Fallstricke jedoch erkannt und berücksichtigt werden. Der Zeitpunkt einer EDV-Einführung ist jedoch ideal, um die vorhandenen Strukturen kritisch zu beleuchten und entdeckte Potenziale in der Organisation, unterstützt durch die neue Software, auszuschöpfen.

Thomas Köster, IPH

## *Systematische Systemeinführung*

Das IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover wurde von einem mittelständischen, metallverarbeitenden Unternehmen beauftragt, einen Anforderungskatalog für eine neue, unternehmensweite Software zur Auftragsabwicklung zu erstellen. Die vorhandene Software war veraltet und die Pflege durch den Hersteller wurde in absehbarer Zeit eingestellt.

In der Auftaktveranstaltung mit allen beteiligten Unternehmensbereichen wurden das Projekt, die Ziele sowie die Vorgehensweise vorgestellt und Interviewtermine festgelegt. Anschließend wurden von den Projektbearbeitern Befragungen in thematisch zusammengesetzten Gesprächsrunden mit zwei bis drei Firmenvertretern durchgeführt. Neben den Führungskräften wurden auch

die Sachbearbeiter einbezogen, die das bisherige System täglich nutzen und so die Schwachstellen besonders intensiv kannten. Die Ergebnisse der Interviews wurden strukturiert und dokumentiert und Anforderungen an ein neues Softwaresystem abgeleitet. Wie nicht anders zu erwarten, wurden dabei eine Reihe von organisatorischen Mängeln aufgedeckt, die untrennbar mit einer Softwareeinführung verbunden waren. Zu nennen waren u. a. gewachsene EDV-Insellösungen ohne Verbindung zur unternehmensweiten Software, papiergebundene Abläufe am System vorbei, eine undurchsichtige, stark manuelle Fertigungsplanung sowie Diskrepanzen zwischen System- und Lagerbestand durch eine nur rudimentär vorhandene Lagerverwaltung.

Die fünf wichtigsten Themenfelder wurden in einem vom IPH moderierten, ganztägigen Abschlussworkshop im engeren Führungskreis diskutiert und Prioritäten und Maßnahmen festgelegt. Als Ergebnis wurde eine schnelle Softwareauswahl und -einführung zurückgestellt und eine vorausgehende Reorganisation der Auftragsabwicklung initiiert. Wenn diese abgeschlossen ist, kann aus den Ergebnissen auf die noch offenen Anforderungen an eine IT-Unterstützung geschlossen werden.

Neben grundlegenden, strukturellen Fragestellungen konnten jedoch auch eine Reihe von Maßnahmen definiert werden, die kurzfristig zu spürbaren Verbesserungen führten.

# Innovationen für Werkzeughersteller

**In der spanenden Fertigung spielen Werkzeuge eine Schlüsselrolle. Bisher konnte deren Leistungsfähigkeit durch Schneidstoff- und Beschichtungsentwicklung verbessert werden. Wie sind aber Herstellung und Einsatzverhalten verknüpft? Welche Potenziale bietet die Weiterentwicklung von Werkzeugen?**

Bei Zerspanoperationen wie Drehen, Fräsen oder Bohren werden vielfältige Arten von Wendeschneidplatten bzw. Fräs- und Bohrwerkzeugen eingesetzt. Die Leistungsfähigkeit von Zerspanwerkzeugen konnte in den letzten Jahren

## *Prozesskette mit Tücken: Schleifen – Beschichten – Einsetzen*

Bei beschichteten Schneidstoffen wird das Einsatzverhalten entscheidend durch die Haftfestigkeit der Hartstoffschicht

stungen während der Bearbeitung auch Einfluss auf die Randzoneigenschaften. Die erzeugten Randzoneigenschaften wirken sich auf das Festigkeits- bzw. Einsatzverhalten von unbeschichteten und beschichteten Werkzeugen aus. Trotz optimaler Beschichtungsparameter kann es daher aufgrund bearbeitungsbedingter Oberflächenzustände der Substrate zum Versagen des Schichtverbundes kommen.

## *Unscheinbar aber Hightech: Wendeschneidplatten*

Das Erzeugen von maß- und formgenauen Werkzeugen mit einer präzisen Schneidengeometrie erfordert eine angepasste Schleifstrategie. Feinkörnige Schleifscheiben erzeugen gute Oberflächen und glatte Kanten, verschleifen aber schnell. Kurze Bearbeitungszeiten werden hingegen mit grobkörnigen Schleifscheiben erreicht, aber mit einer schlechteren Kantengüte erkauft.

Dieser Zielkonflikt zwischen Qualität und Wirtschaftlichkeit lässt sich mit dem Einsatz neuartiger In-Prozess-Abbrichtverfahren lösen. Die Auswirkungen des Verschleißes lassen sich deutlich reduzieren. Das In-Prozess-Abbrichten bewirkt durch kontinuierliches Schärfen des Schleifbelags eine stets scharfe Schleifscheibe. Zusetzungen und nicht mehr schneidfähige Diamantkörner werden entfernt. Dadurch stabilisieren sich die Bearbeitungskräfte und das Arbeitsergebnis. Gleichzeitig lassen sich reproduzierbar unterschiedliche Randzoneigenschaften erzeugen, da das In-Prozess-Abbrichten eine direkte Einflussnahme auf die Schleifbelagtopographie ermöglicht. In einem direkt von verschiedenen Indu-



Foto Wilhelm Fette GmbH

durch Optimierung der Schneidstoffe und deren Beschichtungen deutlich erhöht werden. Heute helfen Hartstoffschichten, den auftretenden Werkzeugverschleiß zu minimieren und die Standzeiten deutlich zu erhöhen. Aber auch Entwicklungstendenzen zur Verbesserung der Geometrien haben die Lebensdauer der Werkzeuge stark gesteigert. Hierbei ermöglichen Softwaretools, die Werkzeuge und Schleifprozesse zunächst am PC zu simulieren und Optimierungen mit minimalem Zeit- und Materialaufwand zu erreichen.

bestimmt. Obwohl die pulvermetallurgische Herstellung der Sinterwerkstoffe endkonturnahe Werkzeuggeometrien erlaubt, ist in den meisten Fällen eine Nachbearbeitung der Sinterrohlinge durch Schleifen notwendig. In dieser Branche haben sich eine Reihe von klein- und mittelständischen Unternehmen etabliert.

Die Schleifbearbeitung entscheidet nicht nur über die Maß- und Formgenauigkeit eines Werkzeuges, sondern nimmt durch die thermischen und mechanischen Bela-

striepartnern geförderten Projekt des Instituts für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover wurde gezeigt, dass



**Mit der 5-Achs-Schleifbearbeitung lassen sich beliebige Werkzeuggeometrien schleifen.**

sich durch eine Optimierung der Bearbeitung beim Schleifen von Hartmetallen auch bei der Verwendung feiner Schleifscheiben konstante Prozesse einstellen lassen. Es lässt sich ebenso eine entscheidende Verbesserung der Kantenqualität durch den Einsatz feinkörniger Schleifscheiben erzielen. Die Eigenspannungen im Substratwerkstoff sind weitgehend nur von der eingesetzten Schleifscheibe und den Einstellungen des In-Prozess-Abrichtens abhängig. Der Eigenspannungszustand der Oberfläche kann so gezielt eingestellt werden.

Für die Schichthaftung spielen neben dem Eigenspannungszustand der Oberfläche weitere Faktoren wie die Rauheit der Oberfläche, der Grad der verschmierten Bindephase an der Oberfläche und andere Oberflächenbehandlungsverfahren, wie z. B. das Mikrostrahlen vor dem Beschichten, eine wesentliche Rolle. Durch eine Optimierung dieser Faktoren ist es im Projekt gelungen, das Verschleißverhalten der untersuchten Werkzeuge zu verbessern.

Durch die Betrachtung der gesamten Prozesskette von der Herstellung bis zur Anwendung von Schneidkörpern sowie die prozessbegleitende Charakterisierung der Randzonenbildung besteht die Möglichkeit, alle relevanten Wechselwirkungen der beteiligten Prozessschritte zu untersuchen und praxisgerecht zu bewerten.

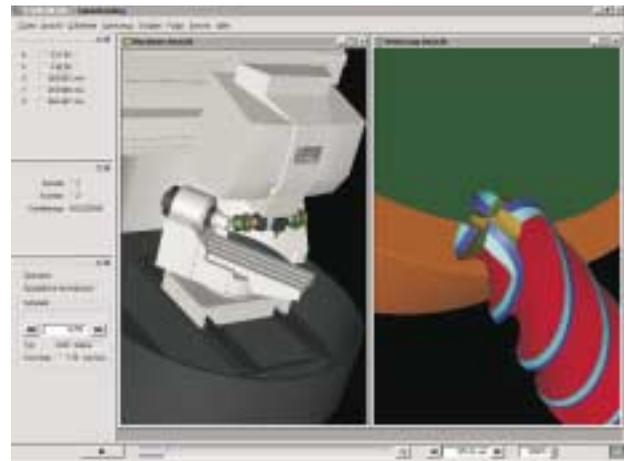
### **Bohrer und Fräser am PC schleifen**

Das Schleifen komplexer Geometrien für rotationssymmetrische Werkzeuge ist durch eine große Bandbreite der eingesetzten Schleifverfahren und Schleifscheibengeometrien zur Erzeugung der verschiedenen Funktionsflächen gekennzeichnet. Hierfür werden Schleifmaschinen mit fünf oder mehr Freiheitsgraden eingesetzt, welche durch speziell entwickelte Softwarepakete gesteuert werden. Die in den Maschinen eingesetzten Vorschubsysteme und Maschinensteuerungen müssen für die Präzisionsbearbeitung hochgenauer Schneiden dabei vor allem über eine hohe Wiederholgenauigkeit der Verfahrensbewegungen verfügen.

Die Gruppe „Werkzeugentwicklung“ am IFW beschäftigt sich sowohl mit der Entwicklung von Prozessstrategien zur Herstellung der Werkzeuge als auch mit der Geometrieoptimierung von Bohr- und Fräswerkzeugen. Um Entwicklungszeiten für neue Werkzeuggeometrien zu senken und den Herstellprozess zu optimieren, werden dabei vermehrt Simulationstools eingesetzt. Diese decken das gesamte Spektrum der Werkzeugentwicklung von der Geometriedarstellung über eine Simulation der einzelnen Fertigungsschritte bis hin zur Kollisionskontrolle innerhalb des Maschinenraums ab. Für Forschungsaufgaben stehen dem IFW eine Werkzeugschleifmaschine vom Typ „Helitronic Power“ und die passende Simulationssoftware „CyberGrinding“ der Firma Walter AG (Tübingen) zur Verfügung.

Das Programm kann sowohl direkt auf der Maschine als auch an jedem Arbeitsplatz-PC ausgeführt werden. Die Software ist auf die Steuerung der Werkzeugschleifmaschine abgestimmt und ermöglicht somit die direkte Übernahme der bei der Simulation gewonnenen Daten in die CNC-Steuerung.

Das Programm stellt alle Abläufe des Werkzeugschleifens in überschaubarer Weise am Bildschirm dar und optimiert so vor allem die Entwicklung von Einzel- und Sonderwerkzeugen. Der Schleifprozess selbst wird durch mehrfarbige und dreidimensionale Darstellungen einschließlich der Maschine und der Bewegung der Achsen realistisch präsentiert. Dabei kann die virtuelle Operation jederzeit modifiziert und wieder neu gestartet werden. Per Mausklick springt die Schleifscheibe an jede kritische Stelle und zeigt für diesen Ort so die exakte Schleifposition an. Dadurch können mögliche Kollisionen bereits im Vorfeld der Bearbeitung erkannt und vermieden werden. Perspektiven und Zoom-Faktoren für die Betrachtung lassen sich frei wählen. Werkzeugparameter können durch einfaches Setzen von Messpunkten überprüft werden. Prototypen von Werkzeugen können als eigenständige Datei abgespeichert und so auch an Entwicklungspartner oder Kunden zur Ansicht verschickt oder in digitaler Form präsent



**Durch Simulation lassen sich die späteren Werkzeugeigenschaften verbessern.**

tiert werden. Über eine im Internet frei verfügbare Zusatzsoftware lässt sich das virtuelle Werkzeug dann auf jedem PC frei im Raum drehen und von allen Seiten betrachten.

So lassen sich mit minimalem Zeit-, Arbeits-, und Kostenaufwand Geometrieentwicklungen, aber auch Bearbeitungs- und Bewegungsabläufe hinsichtlich ihrer Logik und Realisierbarkeit prüfen und optimieren.

**Christian Spengler, Dirk Hessel, IFW**



# *Kosten sparen statt Versuche fahren*

**Einem Mitarbeiter, der 70 % der Stückkosten eines Schmiedeteils festlegt, jedoch nur annähernd 10 % der Gesamtkosten verursacht, sollten Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, mit denen er seine Aufgaben wirksamer erledigen kann.**

In der vorwiegend aus kleinen und mittelständischen Unternehmen bestehenden Schmiedeindustrie zeichnet sich der Trend ab, dass der Zulieferer immer mehr in die Produktentwicklung des Kunden einbezogen wird. Der Grund hierfür ist in den kürzer werdenden Produktlebenszyklen, den ebenfalls kürzer werdenden Produktentwicklungsprozessen und der gestiegenen Komplexität der Produkte zu suchen. Aus diesem Anlass sind integrierte Softwarewerkzeuge gefordert, die dem Konstrukteur die sichere Planung und Auslegung von Umformprozessen bereits während der frühen Phase der Produktentwicklung ermöglichen, zumal eine Kostenbeeinflussung um so größer ist, je früher die Ergebnisse einer detaillierten Betrachtung des Fertigungsprozesses in den Konstruktionsverlauf einfließen. Mit fortschreitender Prozess-

auslegung nimmt die Möglichkeit der Kostenbeeinflussung ab. Die Kostenbeurteilung durch den Konstrukteur ist zunächst gering, nimmt jedoch mit fortschreitender Prozessauslegung zu. Um das Risikopotenzial einer Fehlentwicklung zu verringern, werden Softwarewerkzeuge benötigt, die bereits während der Planungsphase die Kostenbeurteilung konsolidieren bzw. erhöhen. Dies ist insbesondere bei kleineren Unternehmen anzustreben, da diese durch eine fehlerhafte Prozessauslegung und die damit verbundenen Kosten schnell an ihre wirtschaftlichen Grenzen stoßen.

Aus diesem Grund wurde am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Universität Hannover in enger Zusammenarbeit mit KMU ein integriertes System zur verfahrensgerechten Werkzeugauslegung von Schmiedeteilen

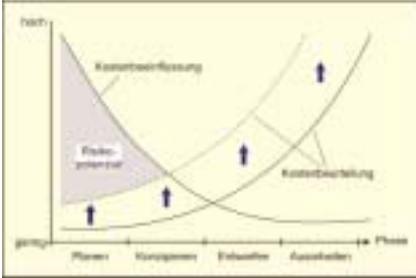
entwickelt. Es besteht aus Modulen zur rechnerunterstützten Schmiedewerkzeugkonstruktion, Werkstofffluss-Simulation und Verschleißprognose.

## *Schmiedewerkzeugkonstruktion auf Knopfdruck*

Das Modul RUSCHKO (Rechnerunterstützte Schmiedewerkzeugkonstruktion) wurde als zusätzliches Werkzeug für das CAD-System Pro/ENGINEER entwickelt. Es stellt dem Konstrukteur unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung, die er zur weitestgehend automatisierten Konstruktion von Schmiedewerkzeugen und zur Auslegung der einzelnen Umformstufen einsetzen kann.

Ausgehend von der Geometrie des Fertigteils kann mit Hilfe des Moduls schnell die verfahrensgerechte Konstruktion des

Schmiedeteils durchgeführt werden. Die normgerechte Zuweisung schmiedespezifischer Parameter, wie z. B. Kantentrundungen, Aushebeschrägen und Bearbeitungszugaben ermittelt das System selbstständig in Abhängigkeit von den Abmessungen des Teils. Zusätzlich kann durch Angabe weniger Para-



Mit Hilfe von Softwaretools lässt sich die Kostenbeurteilung in frühen Phasen der Produktentwicklung und Prozessauslegung verbessern und so das Planungsrisiko verringern.

meter die Gestaltung der Teilungsebenen sowie die Glättung von schwer schmiedbaren Bereichen durchgeführt werden. Eine wirtschaftliche und fehlerfreie Schmiedeprozessauslegung unterstützt das System durch zusätzliche Tools. So besteht die Möglichkeit, ein Massenverteilungsschaubild der Schmiedeteile zu erstellen, das anschließend zur Vorformauslegung genutzt werden kann.

Auch bei der Ableitung der Geometrie der Schmiedewerkzeuge kann nach Aussagen der Industriepartner viel Zeit gespart werden. Dazu werden mittels weniger Arbeitsschritte Flächenkopien der gesamten Geometrie der Schmiedestücke erzeugt und zum Ausschneiden der Gesenkgeometrie aus Ober- und Unterwerkzeug verwendet.

Die erzeugten Modelle stehen anschließend der Simulation bzw. zur Fertigung der Werkzeuge zur Verfügung.

### Werkstofffluss-Simulation in wenigen Minuten

Die nach Meinung eines Projektpartners erforderliche „vereinfachte und für eine grobe Prozessauslegung vollkommen ausreichende Werkstofffluss-Simulation“ kann mit Hilfe des 3-D-Werkstofffluss-Simulationssystems PRINZ vorgenommen werden. Bei der Warmumformung erfolgt der größte Einfluss auf die Werkstoffbewegung durch die Geometrie der formgebenden Werkzeuge. Das Verfahren basiert auf dem Prinzip des geringsten Zwanges und analysiert die geometrischen Fließwiderstände im Werkzeug, um dann den durch die Werkzeugbewegung verdrängten Werkstoff entsprechend der Fließwiderstände anzulagern. Nach Übertragung der Werkzeug- und Ausgangsgeometrie in das Simulations-

system kann der Werkstofffluss beliebig komplexer Schmiedeteile in wenigen Minuten berechnet werden. Der Konstrukteur bzw. Stadienplaner ist so in der Lage, den Werkstofffluss konstruktionsbegleitend zu berechnen und dementsprechend eine Vorauslegung der Werkzeuge vorzunehmen. Durch den vergleichsweise niedrigen Berechnungsaufwand sind die Simulationsdaten schnell verfügbar. So wird die Erprobung mehrerer Varianten in einem der Planungsphasen angemessenen Zeitrahmen erst möglich. Auch „unkonventionelle Lösungswege“ können somit untersucht werden.

### Verschleißoptimiert in die Produktion

Nach der Konstruktion und Simulation erfolgt in der Regel die Fertigung des Schmiedewerkzeugs und die Durchführung von Schmiedeversuchen. Eine aus wirtschaftlichen Gründen vorzunehmende Optimierung der Werkzeuggravur zur Verbesserung des Verschleißverhaltens findet derzeit lediglich auf Basis der Schmiedeergebnisse statt. Die hierbei entstehenden Werkzeugänderungskosten reduzieren den Gewinn eines Unternehmens.

Die Forderung aus der Schmiedep Praxis „Wir brauchen etwas, das uns den Verschleiß vorhersagt“ gab den Anstoß für die Entwicklung eines Systems zu Werkzeugverschleiß-Prognose.

Vor der Anwendung des Moduls steht die Simulation des Umformprozesses mittels der Finite-Elemente-Methode (FEM). Sie dient dazu, die den Verschleiß maßgeblich beeinflussenden Prozessdaten Temperatur, Relativgeschwindigkeit und Spannung auf der Werkzeugoberfläche zu bestimmen.

Diese Daten werden in das System zur Vorhersage des Verschleißes eingelesen und in definierter Weise komprimiert. Die eigentliche Vorhersage erfolgt auf Basis der Annahme, dass eine identische Belastung zweier ähnlicher Werkzeugbereiche mit gleichem Belastungsprofil zu einem annähernd gleichen Verschleißverlauf führt. Somit wird in der angebundenen Datenbank nach ähnlich belasteten Werkzeugbereichen gesucht. In diese Datenbank wurden zuvor die bei den Projektpartnern abgeschmiedeten und im IFUM gemessenen Verschleißdaten der unterschiedlichen Werkzeuge sowie die mittels FEM auf der Werkzeugoberfläche berechneten Prozessdaten eingegeben.

Am Ende wird für jeden Punkt auf der Werkzeugoberfläche das Verschleißverhalten angezeigt. Der Konstrukteur kann nun auf Basis dieser Daten die Umformstufe nach verschleißtechnischen Aspekten weiter optimieren. Diese Opti-

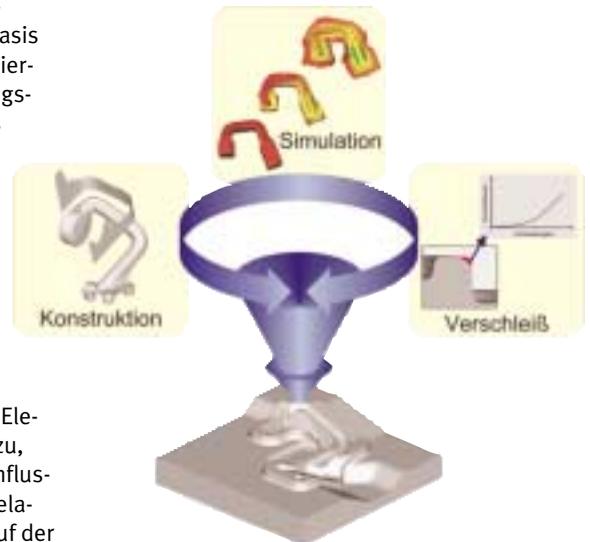
mierung kann z. B. durch die lokale Beschichtung von Werkzeugbereichen oder aber eine geometrische Änderung der Werkzeugform erfolgen.

### Alles aus einer Hand

Das Gesamtsystem wurde im Rahmen eines Industrieprojektes entwickelt und teilweise bei den Partnern unter praktischen Einsatzbedingungen getestet. Das Konstruktionssystem RUSCHKO assistiert dem Konstrukteur bei der verfahrensgerechten Gestaltung der Schmiedewerkzeuge und Vorformauslegung.

Die Simulationssoftware erlaubt daraufhin auf Grundlage der Konstruktionsdaten die Berechnung sowie die ggf. notwendige Optimierung des Werkstoffflusses.

Durch das Modul zur Vorhersage des zu erwartenden Werkzeugverschleißes wird der Planungszyklus geschlossen.



Das System ermöglicht die Konstruktion und Auslegung verschleißminimierter Schmiedewerkzeuge.

Auf Basis ermittelter Verschleißwerte ist es möglich, verschleißgefährdete Bereiche zu erkennen und durch die Übertragung dieser Kenntnisse in den Konstruktionsprozess eine verschleißoptimierte Geometrie zu erzeugen. In enger Zusammenarbeit mit den Industriepartnern konnte gezeigt werden, dass durch die praktische Anwendung des Systems zur Konstruktion verschleißminimierter Schmiedewerkzeuge sowohl eine verkürzte Prozessauslegung als auch Kosteneinsparungen erzielbar sind.

Marcus Gehm, Günter Klawitter, Martin Wienströer, IFUM

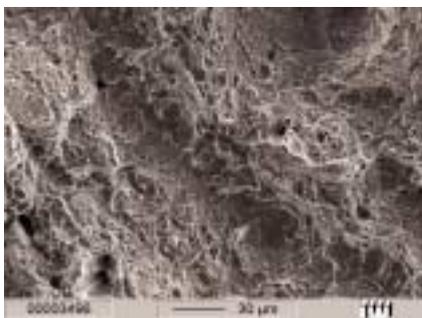
# Aus Schaden klug werden

**Welche Ursachen führten zum Sinken des hundert Millionen Mark teuren Tankers? Wieso ist die Hüftgelenksprothese gebrochen? Warum versagte diese kleine Schraube? Die Antworten liefern dabei moderne Verfahren der Analysetechnik, die selbst kleinste Schäden in Bauteilen nachweisen.**

„Die Schadensanalytik ist im Grunde die pathologische Abteilung der Ingenieurwissenschaften,“ erklärt Dr. Thorsten Heidenblut, Leiter der Analysetechnik des Instituts für Werkstoffkunde (IW) der Universität Hannover. „Sie kommt immer dann zum Einsatz, wenn das Kind schon in den Brunnen gefallen ist, um zu erklären, wie es soweit kommen konnte und wie Schäden in Zukunft vermieden werden können. Dabei geht es oft nicht nur um Auseinandersetzungen zwischen einem Hersteller und einem Betroffenen, bei dem der Schaden aufgetreten ist, sondern häufig auch um Probleme bei der Produktion oder der Montage innerhalb eines Unternehmens.“

## Erst einmal ein Foto für das Album

Bei der Untersuchung von Schadensfällen erfolgt als erster Untersuchungs-



Mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops (REM) lassen sich alle Bereiche einer Bruchfläche genau betrachten und nach ihrem Erscheinungsbild einteilen.

schrift die fotografische Dokumentation der zu untersuchenden Objekte. Für eine genauere Aufnahme von Einzelheiten wird dabei das Stereo-Mikroskop eingesetzt. An Bruchflächen kann so oftmals beurteilt werden, ob es sich um einen über längere Zeit entstandenen Dauerbruch oder um einen plötzlich aufgetretenen Gewaltbruch handelt. An Hand

dieses Untersuchungsschrittes wird entschieden, welche weiteren Untersuchungsmethoden erforderlich sind. Ist es notwendig, den Aufbau des Werkstoffes zu charakterisieren, wird ein metallografischer Schliff des Bauteils angefertigt. Hierbei werden durch das Anätzen der polierten Oberfläche die unterschiedlichen Gefügebestandteile verschieden gefärbt und dann unter dem Mikroskop betrachtet.

## Wie sieht die Welt im Kleinen aus?

Das Rasterelektronenmikroskop (REM) kann auf diese Frage und damit für die Klärung von möglichen Schadensursachen häufig die entscheidenden Antworten geben, da die Vergrößerungsmöglichkeit im Vergleich zum normalen Mikroskop hundertmal höher ist. Dazu wird die Bauteiloberfläche mit einem Elektronenstrahl abgetastet und aus den zurückgeworfenen Elektronen ein Bild des Bauteils geformt. „Das ist so, als würde man mit einem Fußball in den Wald schießen,“ erklärt Dr. Heidenblut bildlich. „Wenn der Wald aus lauter dicken Bäumen besteht, die eng zusammen stehen, kommen mehr Fußbälle wieder zurück als bei dünnen Bäumen.“

Mit dem REM kann so die Mikrostruktur der Probe dargestellt werden. Objekte, die nur fünf Nanometer groß sind (das ist der tausendste Teil des Durchmessers eines menschlichen Haares), können bei diesem Verfahren sichtbar gemacht werden. So lässt sich leicht aus einer Mücke ein Elefant machen, und das schon bei für das Gerät eher kleinen Auflösungen. Einziges Problem: die Proben müssen elektrisch leitend sein. Ist dies nicht der Fall, kann leicht Abhilfe geschaffen werden. Eine Mücke zum Beispiel wird vor ihrem Fototermin einfach mit Gold bedampft. In Verbindung mit dem am REM installierten Energie-

messor kann simultan zu den Bildern auch eine chemische Elementanalyse vorgenommen werden.

## Jetzt wird es bunt

Die Elektronenstrahlmikroanalyse stellt eine gerätetechnische Weiterentwicklung des REM dar. Bei der Mikrosonde werden



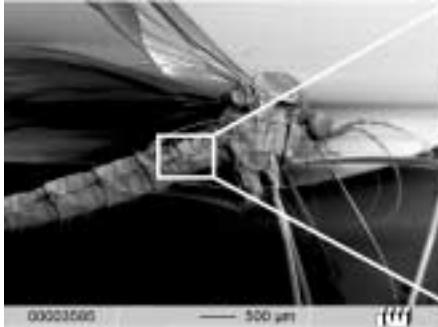
Die möglichen Schäden reichen vom Bruch eines künstlichen Hüftgelenkes über gerissene Motorradketten bis hin zu kleinsten Schrauben.

Die Schwierigkeit besteht letztendlich in der Beantwortung der Frage: Warum?

die von einem Elektronenstrahl im oberflächennahen Bereich erzeugten Röntgenstrahlen untersucht. Die Wellenlängen der von den beschossenen Atomen ausgesandten Strahlung ist bei jedem Element unterschiedlich. Anhand dieser „Fingerabdrücke“ ist es möglich, Aussagen über die chemische Zusammensetzung der Probe zu machen. Dargestellt wird die Verteilung der chemischen

Zusammensetzung dann als Farbkarte für jedes einzelne vorhandene Element. Helle Flächen (gelb) zeigen eine hohe und dunkle (blau) eine niedrige Konzentration des Elementes in den entsprechenden Bereichen.

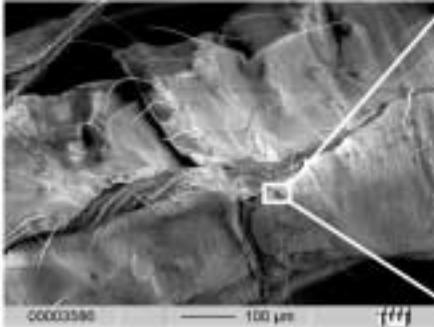
So können Einschlüsse im Material, Ausscheidungen, Beschichtungen, Seige-



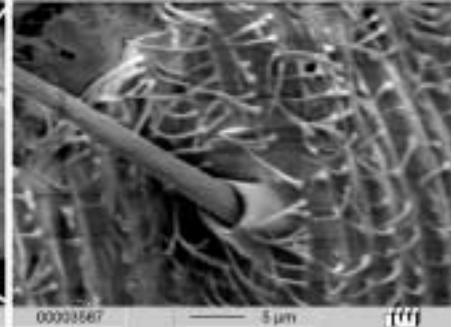
schied zwischen Graphit und Diamant. Schenken Sie doch mal Ihrer Frau einen Ring mit dreikarätiger Bleistiftmine ...“

### Und wozu das Ganze?

Mit Hilfe der hier geschilderten Verfahren können einzeln auftretende Schadens-



Montage Risse bekamen und zerbrachen. In diesem Fall lag das Problem nicht, wie vom Auftraggeber vermutet, bei den Monteuren der Nachtschicht, sondern in der Legierungszusammensetzung. Aluminiumlegierungen neigen auf Grund der großen Affinität von Eisen und Aluminium zum „Kleben“ in den stählernen Druck-



Im Rasterelektronenmikroskop (REM) wird selbst eine „Mücke zum Elefanten“. Dabei können sogar nicht leitende Materialien durch Bedampfen mit Gold untersucht werden.

rungs- und Diffusionszonen oder der Angriffscharakter bei Korrosionsschäden mit der Mikrosonde untersucht werden. Die Rasterelektronenmikroskopie und die Elektronenstrahlmikroanalyse gehören zu den unverzichtbaren Standardverfahren in der Schadensforschung.

### Bleistift oder Diamant?

Die Röntgendiffraktografie ist ein Verfahren, das Informationen über die Kristallstruktur, kristalline Defekte und mechanische Spannungen im mikroskopischen Bereich liefert. „Kohlenstoff zum Beispiel“, erläutert der Physiker Heidenblut, „kann in vier verschiedenen Anordnungen auftreten. Die bisher beschriebenen Verfahren würden ihn zwar erkennen, aber keine Auskunft über die vorliegende Struktur geben.“ Diese Informationen erhält man mittels Röntgenbeugung. Sie beruht auf der Interferenz der Röntgenstrahlung mit dem Kristallgitter des Materials. Während einer Messung werden die Winkellagen erfasst, bei denen durch Interferenz ein Reflex auftritt. Aus den Winkellagen werden die zugehörigen Gitterabstände errechnet. Durch ein Muster solcher Röntgenreflexe können dann die einzelnen Phasen in der Probe identifiziert werden. „Und der Unterschied kann erheblich sein“, scherzt der Chef der Analysetechnik, „wenn wir beispielsweise beim Kohlenstoff bleiben, entscheidet die Anordnung der Atome über den Unter-

fälle wie das Tankerunglück oder die gerissene Motorradkette unter die Lupe genommen werden. Am Institut für Werkstoffkunde wird jedoch am häufigsten im Auftrag von kleinen und mittleren Unternehmen gearbeitet, die keine eigenen Forschungsabteilungen besitzen. Dabei geht es meist darum, die Ursachen zu klären, wenn die Produktqualität plötzlich zu wünschen übrig lässt. „Dies liegt häufig an den Zulieferern und kann die ungewöhnlichsten Gründe haben.

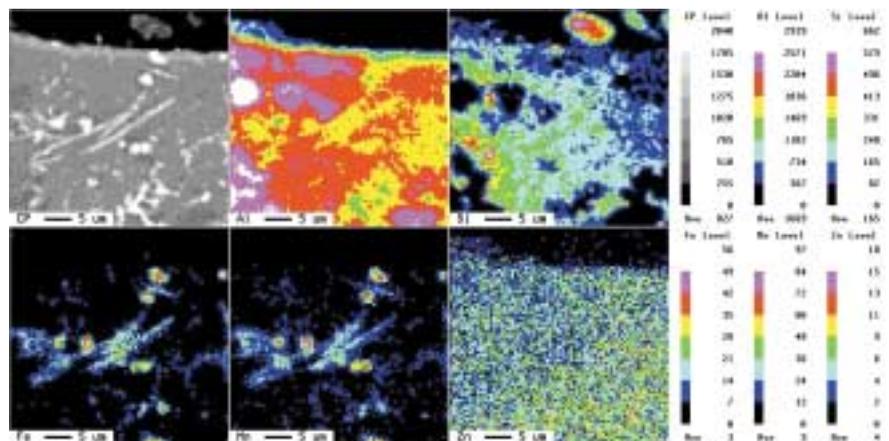
Ich kann mich zum Beispiel an einen Fall erinnern, bei dem die Mitarbeiter einer asiatischen Gießerei jedem Gussstück vor dem Abkühlen noch einen Schlag mit dem Hammer verpasst haben, weil die Gussform eine falsche Größe hatte.“

Häufiger sitzt der Fehler jedoch im Detail. So zum Beispiel bei Bauteilen, die bei der

gussformen. Um diesen Effekt zu verhindern, wird solchen Legierungen Eisen zugegeben. Durch die Zugabe von Mangan soll dann ein kugeliges Einformen des Eisens erreicht werden. Im angesprochenen Beispiel wurde dies, mangels Mangan, jedoch nicht erreicht, so dass sich „Eisenspieße“ im Gefüge ausbildeten. Diese Spieße führen zu einer Versprödung der Bauteile, was die Verformbarkeit der Bauteile herabsetzt und so letztlich das Reißen verursacht.

Weiter möchte Dr. Heidenblut jedoch nicht ins Detail gehen, denn auch wenn er kein echter Pathologe ist, gehört die Verschwiegenheit zu seinen wichtigsten Berufsmerkmalen. „Außer dem Auftraggeber erfährt niemand, wo der Fehler gelegen hat.“

Mirko Schaper, IW



Die Elektronenstrahlmikroanalyse zeigt farblich die Verteilung verschiedener Elemente.

## Produktionsverbesserung durch internationalen Vergleich

Das seit vier Jahren erfolgreich angewendete BETTI-Benchmarking ermöglicht bei geringem Aufwand eine umfassende Untersuchung der Produktionsleistung speziell von kleinen und mittelständischen Unternehmen mit Losgrößenfertigung. Eine umfangreiche Beschreibung der Grundlagen, Ergebnisse und Fallbeispiele ist im TCW-Verlag mit dem Buch „**KMU und Benchmarking - Wettbewerbsfähigkeit steigern durch internationalen Vergleich**“ von Hans Kurt Tönshoff erschienen.

Die BETTI-Vorgehensweise unterscheidet sich vom herkömmlichen Benchmarking in der Art der Unternehmensvergleiche. Die detaillierte Betrachtung von unternehmenscharakterisierenden Merkmalen erlaubt es, mit aussagekräftigen Kennzahlenvergleichen Best-Practice-Profilen für jedes Unternehmen zu erstellen. Aufgedeckte Leistungsunterschiede und allgemeine Trends aufgrund unterschiedlicher Unternehmensgrößen, Branchen, Länder und Organisationsstrukturen werden bei BETTI in den Vergleich einbezogen.

**Information:** IFW, Gerrit Teunis,  
(0511) 762-4853,  
betti@ifw.uni-hannover.de.

## Lasertechnologie dreisprachig

Mit LZH-LaserTerm bietet das Laser Zentrum Hannover das erste deutsch-englisch-französische Wörterbuch zu Fachbegriffen der Lasertechnologie an. Zusätzlich enthält LZH-LaserTerm eine Vielzahl von Ausdrücken, die aus lasernahen Themengebieten stammen. Das Wörterbuch liegt in elektronischer Form vor und kann daher mühelos in allen drei Sprachen sortiert und in andere elektronische Wörterbücher integriert werden. Bestellung im Internet unter [www.lzh.de/produkte.htm](http://www.lzh.de/produkte.htm)

## Die Welt der Beschichtungen in Hannover

Die zweite internationale Beschichtungskonferenz „THE Coatings in Manufacturing Engineering“ findet am 9./10. Mai 2001 in Hannover statt. Hauptthemen sind Tribologie und Verschleiß, Verschleißschutzschichten in Fertigungsprozessen, optische Beschichtungen, Beschichtungen für medizinische Anwendungen, Substrat-Vorbehandlung und die Charakterisierung von Beschichtungen. Sponsor der Konferenz ist die CIRP.

**Internet:** [www.the-coatings.com](http://www.the-coatings.com)



## Flamingo auf den Aeronautics Days

Ein CAM-Tool zur automatisierten Erstellung von Werkzeugwegen für die Fräsbearbeitung von Turbinenschaufeln stellt das Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover auf den diesjährigen „Aeronautics Days“ (Hamburg, 29. - 31. Januar 2001) vor.

Das Tool ist Ergebnis des von der EU geförderten Projekts „Flamingo“ und basiert auf umfangreichen Untersuchungen der Prozesse in der Turbinenschaufelfertigung.

Die „Aeronautics Days 2001“ bieten als europäische Ausstellung und Konferenz zum vierten Mal einen umfangreichen Überblick über nationale und internationale Forschungsaktivitäten zum Thema Luftfahrt.

**Internet:** [europa.eu.int/comm/research/growth/aeronautics-days/index.html](http://europa.eu.int/comm/research/growth/aeronautics-days/index.html)

## Neues Selbstverständnis für Ingenieure

Das Kooperative Produktengineering erfordert als integrative, fachübergreifende und strategisch motivierte Entwicklung und Einführung von Produkten ein Umdenken im Ingenieurwesen. Im Rahmen einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten „Vordringlichen Aktion“ untersuchte das IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover in Zusammenarbeit mit der Universität Paderborn und der Universität München die Vorgehensweisen, Potenziale und Entwicklungsperspektiven des Produktengineerings im Maschinenbau und artverwandten Bereichen. Zu dieser Untersuchung ist unter dem Titel „**Kooperatives Produktengineering. Ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens**“ eine umfangreiche Dokumentation erschienen, in der die Untersuchungsergebnisse vorgestellt und Handlungsempfehlungen für die Zukunft gegeben werden.

**Informationen:** IPH, Holger Seidemann,  
Tel.: (0511) 27976-257,  
[seidemann@iph-hannover.de](mailto:seidemann@iph-hannover.de)



Foto: MTU Aero Engines

## Fabriken logistikgerecht planen

Fabrikplanung ist heute eine permanente Unternehmensaufgabe, die vom Fabrikplaner die ständige Aktualisierung des Wissens erfordert. Ein gemeinsam vom Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung (AWF) und Institut für Fabrikanlagen (IFA) der Universität Hannover organisiertes Seminar informiert am 07./08. März 2001 in Bad Soden über die wichtigsten Trends in der Fabrikplanung. Neben

zukunftsorientierten Produktions- und Logistikstrategien werden die Bausteine der Wandlungsfähigkeit aus fabrikplanerischer Sicht und die Möglichkeiten zur Dimensionierung und Gestaltung logistikgerechter Fabriklayouts vorgestellt. Zahlreiche Beispiele und Workshops sorgen für die Praxisorientierung des Seminars. **Informationen und Anmeldung:** AWF, Tel. (06196) 502019, engroff@awf.de

## Viermal jährlich Produktionstechnik

Die Zeitschrift **phi - Produktionstechnik Hannover Informiert** können Sie viermal jährlich kostenlos lesen.

Einfach im Internet unter [www.phihannover.de/abo.htm](http://www.phihannover.de/abo.htm) bestellen oder anrufen unter Telefon (0511) 27 97 61 16.

## EUROMOLD-Award für IFW

Für die transportable 5-Achs-Bearbeitungseinheit zur reaktionsschnellen Instandsetzung von Umformwerkzeugen (siehe phi 2/2000, S. 16) erhielt das Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover den diesjährigen silbernen EUROMOLD-Award für herausragende Innovationen. Übereicht wurde der Preis durch Professor Hans-Jürgen Warnecke, den Präsidenten der Fraunhofer Gesellschaft.

Der goldene EUROMOLD-Award wurde der Eisenacher Firma Tecnar GmbH zugesprochen, die den Werkstoff „Arboform“ vorstellten. Das aus Lignin und Naturfasern bestehende „flüssige Holz“ soll als Ersatz für Kunststoffe in der Automobil-, Möbel- und Spielzeugindustrie zum Einsatz kommen.

Den dritten Platz belegte die Firma Sensable Technologies (USA) mit dem sogenannten FreeForm System. Hierbei lässt sich über ein Force-Feedback-Gerät der Tastsinn zum intuitiven, computer-gestützten Modellieren nutzen. Auch am IFW wird seit einem halben Jahr mit diesem System gearbeitet.



Fotos M. Murgai



# vorschau

Die nächste Ausgabe von *phi*  
erscheint im April 2001



## *Simulation in der Produktion*

Numerik in der Werkstoff- und  
Schneidtechnik

Die „Digitale Fabrik“  
für den Mittelstand

Simulationseinsatz  
in der Produktionslogistik

Durch virtuelle Prozessauslegung  
Zeit sparen

Lasertechnik effektiver nutzen  
durch Simulation

Virtuelle Transferlinien

## *Beteiligte Institute*

Institut für Fabrikanlagen  
der Universität Hannover

**IFA**

Institut für Fertigungstechnik  
und Spanende Werkzeug-  
maschinen der Universität Hannover

**IFW**

Institut für Umformtechnik  
und Umformmaschinen  
der Universität Hannover

**IFUM**

Institut für Werkstoffkunde  
der Universität Hannover

**IW**

IPH - Institut für Integrierte Produktion  
Hannover gemeinnützige GmbH

**IPH**

Laser Zentrum Hannover e.V.

**LZH**

