

## *Visionen der Produktionstechnik*

*Dem Ingenieur ist nichts zu schwere: Visionen der Produktionstechnik*

*Zukunft gestalten mit Magnesiumschaum*

*Werkzeuge erhalten durch Lasertechnik den letzten Schliff*

*Produktion auf Knopfdruck – vom Designmodell zum Endprodukt*

*Produktion – Quo vadis?*

*Digitale Welten*

*Zukunft möglich machen*

# Inhalt

- |    |   |    |                                |
|----|---|----|--------------------------------|
| 3  | <b>Vorwort</b>  | 12 | <b>Produktion – Quo vadis?</b> |
| 4  | <b>Dem Ingenieur ist nichts zu schwere:<br/>Visionen der Produktionstechnik</b> | 14 | <b>Digitale Welten</b>         |
| 6  | <b>Zukunft gestalten mit Magnesiumschaum</b>                                    | 16 | <b>Zukunft möglich machen</b>  |
| 8  | <b>Werkzeuge erhalten durch Lasertechnik<br/>den letzten Schliff</b>            | 18 | <b>Magazin</b>                 |
| 10 | <b>Produktion auf Knopfdruck – vom<br/>Designmodell zum Endprodukt</b>          | 20 | <b>Vorschau</b>                |

# Impressum

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

*phi* erscheint vierteljährlich mit einer  
verbreiteten Auflage von 2.700 Exemplaren.

ISSN 1616-2757

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

Kostenloses Abonnement der *phi*: Im Internet  
unter [www.phi-hannover.de/abo.htm](http://www.phi-hannover.de/abo.htm) oder  
telefonisch bestellen unter  
Telefon (05 11) 27 97 65 00.

## Redaktion

Karen Lehneke (v.i.S.d.P.)

## Redaktionsanschrift

Hollerithallee 6  
30419 Hannover  
Telefon: (05 11) 2 79 76-500  
Fax: (05 11) 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 und Logistik  
der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-2440  
Fax: (05 11) 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 Werkzeugmaschinen der  
Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-2533  
Fax: (05 11) 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 Mikrotechnologie  
der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. H. H. Gatzen  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-5104  
Fax: (05 11) 762-2867  
E-Mail: [imt@imt.uni-hannover.de](mailto:imt@imt.uni-hannover.de)  
Internet: [www.imt.uni-hannover.de](http://www.imt.uni-hannover.de)

Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik  
der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing L. Overmeyer  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-3524  
Fax: (05 11) 762-4007  
E-Mail: [ita@ita.uni-hannover.de](mailto:ita@ita.uni-hannover.de)  
Internet: [www.ita.uni-hannover.de](http://www.ita.uni-hannover.de)

Institut für Umformtechnik und  
Umformmaschinen der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-2264  
Fax: (05 11) 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. Friedrich-Wilhelm Bach  
Schönebecker Allee 2  
30823 Garbsen  
Tel.: (05 11) 762-4312  
Fax: (05 11) 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.: (05 11) 2 79 76-0  
Fax: (05 11) 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.: (05 11) 27 88-0  
Fax: (05 11) 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  
Internet: [www.digital-print.net](http://www.digital-print.net)

## Layout

demandcom dialogmarketing GmbH  
Stefan Krieger  
Baumarktstraße 10  
30823 Garbsen  
Internet: [www.demandcom.de](http://www.demandcom.de)

# Vorwort

*Liebe Leserinnen und Leser,*

der Begriff Innovation ist heute in den Medien und der Politik allgegenwärtig. Doch trotz oder gerade wegen dieser Omnipräsenz erscheint eine Definition des Begriffs offenbar ebenso nötig wie seine Problematisierung. Meist bleibt die vage Vermutung, dass Innovation etwas mit Neuerung, mit Veränderung im Sinne einer Verbesserung zu tun hat.

Versteht man unter einer erfolgreichen Innovation die erstmalig wirtschaftliche Verwertung einer neuen Problemlösung, so wird deutlich, warum der Begriff in aller Munde ist: Innovationen schaffen Wohlstand!

Ausgehend von dieser Erkenntnis wird in der Politik in letzter Zeit häufig die Fragestellung formuliert, welche Problemlösungen sich künftig am Markt durchsetzen. Kennt man die Antwort, so kann man die identifizierten Innovationen gezielt fördern mit der Folge, dass Wohlstand gesichert ist.

Leider können weder Analytiker noch Visionäre die Frage konkret beantworten.

Ein Blick in die letzten zweieinhalb Jahrhunderte zeigt, dass grundlegende Problemlösungen durch die Nutzung einiger weniger Technikfelder geschehen. Diese Felder unterliegen lang andauernden Wellenbewegungen, die nach ihrem Entdecker Nikolai Kondratieff als „Kondratieff-Zyklen“ bezeichnet werden. Was 1780 bei der ersten dieser Wellen bzw. im ersten Kondratieff-Zyklus die Erzeugung mechanischer Energie durch Dampfmaschinen war und im Höhepunkt 1815 durch Rationalisierungen unter anderem in der Textilindustrie Wohlstand auslöste, ist im derzeitigen fünften Kondratieff-Zyklus die Informationstechnik. Derweil sind wir jedoch in einer Übergangsphase. Die durch den Einsatz der IT-Werkzeuge erreichten Rationalisierungseffekte bergen zur Zeit keine weiteren Wachstumseffekte. Diese – so lautet die Hoffnung – kommen durch die nächste Basisinnovation. Man darf also gespannt sein, welches gelöste Problem das nächste Wachstum auslösen wird. Ist es die Nanotechnologie oder die Lösung aller Gesundheitsprobleme der Welt? Die RFID-Technologie oder das Autonome Fahren? Die Begriffe sind austauschbar, wenn nicht sogar beliebig. Denn so sehr in den genannten Bereichen Entwicklungen erstrebenswert sind, liegt der zu überwindende Engpass in der Gesellschaft selbst. Die Herausforderung unserer Informationsgesellschaft ist nicht die schnellere Verbreitung von Gedanken und Informationen. Im Gegenteil: Es wird immer mühsamer, in der gigantischen Flut von Informationen die richtigen Antworten zu finden. Daran hat sich auch mit Internetsuchmaschinen wie *Google* nichts geändert. Eine Informationsgesellschaft darf daher nicht die Fortsetzung der Industriegesellschaft mit dem Unterschied sein, dass Computer anstelle von mechanischen Maschinen eingesetzt werden. Aufgrund der Informationsdichte wird nicht derjenige Wohlstand erlangen, der Informationen besitzt, sondern der diese zusammen mit anderen nutzbar machen kann.

Was mit einer eindeutigen Abgrenzung von Aufgaben und Arbeitsbereichen zu Vorteilen einer Industriegesellschaft führte,



Dr.-Ing. Stefan Franzke

ist in der Informationsgesellschaft ein klarer Nachteil. Der Innovationsmotor liegt daher in dem Transfer von Wissen in Netzwerke, von der Universität in die Wirtschaft.

Die Produktionstechniker aus Hannover haben die Zeichen der Zeit erkannt. Schon früh wurden Themen identifiziert, die in Zusammenarbeit besser und schneller als getrennt von einander bearbeitet werden können. Beispielfähig sei hier die Prozesskette des Präzisionsschmiedens genannt, die von mehreren Instituten in einem Sonderforschungsbereich (SFB) gemeinsam erforscht wird. Mit dem Bezug des Produktionstechnischen Zentrums Hannover wurde außerdem 2004 die Vision Wirklichkeit, der Kooperationskultur der Institute auch durch einen modernen gemeinsamen Standort Ausdruck zu verleihen.

„Wer Visionen hat, muss zum Arzt gehen“, urteilte barsch der Altbundeskanzler Helmut Schmidt.

Heute muss es für die Produktionstechniker heißen: Wer Visionen hat, der kommt besser nach Niedersachsen. Denn hier werden im Produktionstechnischen Zentrum Hannover, dem IPH-Institut für Integrierte Produktion Hannover, dem Laser Zentrum Hannover und zahlreichen anderen Einrichtungen Visionen zur Realität.

Mit freundlichen Grüßen

Dr.-Ing. Stefan Franzke

Geschäftsführer der Innovationszentrum  
Niedersachsen GmbH



# Dem Ingenieur ist nichts zu schwere: Visionen der Produktionstechnik

„Dem Ingenieur ist nicht zu schwere, ...kein Hindernis ist ihm zu groß, er geht drauf los!“ Auch wenn die Textzeilen aus dem Ingenieurlied von Heinrich Seidel schon mehr als 130 Jahre alt sind, sind der Tatendrang und der Erfindungsgeist der in diesem Lied beschrieben wird, noch immer kennzeichnend für Ingenieure. Als Carl Barks 80 Jahre später (1952) die etwas zerstreute Comicfigur Daniel Düsentrieb erfand, war der geniale Wissenschaftler das komische Abbild der Spezies Ingenieure. Volkslied und Comic-Held zeigen trotz ihres Alters die Vision, die gerade in der Forschung ein treibender Faktor ist, sehr deutlich: Die Vision aus eigenem Antrieb die Welt mit Forschung verbessern zu wollen.

„Forschung ist die systematische Bemühung um die Vermehrung von Wissen und ist heute von zentraler Bedeutung für Wirtschaft und Gesellschaft, da ihre Resultate Macht und Wachstum bedeuten. Ingenieurforschung ist Ausdruck eines inneren Drangs des Menschen, die Dinge um ihn herum zu verste-



hen, ständig zu verbessern und ihm damit das eigene Leben zu vereinfachen.“<sup>1)</sup>

Sie birgt nicht nur die Chance die eigenen Verhältnisse zu verbessern, sondern bietet auch die Möglichkeit sich von anderen Gesellschaften zu unterscheiden. Gerade in Deutschland, in einem Land das keine nennenswerten natürlichen Ressourcen (wie beispielsweise Öl) besitzt, ist die Forschungsförderung deshalb wichtiger

Bestandteil des politischen Handelns.

## Visionen schaffen Innovationen

Durch viele Forschungsvorhaben werden täglich neue Produkte, Verfahren oder Methoden entwickelt um die Welt ein kleines Stück zu verbessern und damit die Lebensqualität im

Allgemeinen voran zu treiben. Dies geschieht

an Universitäten und Schulen, in Firmen und Forschungseinrichtungen und eher selten im „stillen Kämmerlein“ zu Hause, wie bei dem Comicwissenschaftler Daniel Düsentrieb. Die Wissenserweiterung und die ständige Verifizierung oder Falsifizierung von Theorien in der Forschung sorgen dafür, dass sich eine Gesellschaft entwickelt. Die Theorien sind Bestandteil der Visionen von Forschern und Wissenschaftlern und das Potenzial für Innovationen.

## Doch wie sehen die Visionen der Produktionstechnik aus?

Wie auch in anderen Wissenschafts- und Forschungsbereichen geht es auch in der Produktionstechnik um die Verbesserung der derzeitigen Umstände und Randbedingungen. Die Forschungsbereiche der Produktionstechnik sind unter anderem die Arbeits- und Fabrikplanung, die Materialwirtschaft, die Produktionslogistik, die Produktionsplanung, -steuerung und -gestaltung, das Qualitätsmanagement, die Fertigungs- und Automatisierungstechnik und die Werkzeug- und Maschinenfertigung.

## Visionen der Produktionstechnik

Produktionsanlagen und die darin vorhandenen Maschinen sollen stets verbessert und möglichst flexibel an die Bedürfnisse des Umfelds angepasst werden. Dabei spielen nicht nur die übergeordneten Prozesse wie die Fabrikplanung, Produktionsplanung und die Prozesssteuerung eine große Rolle, sondern ebenso die Details wie die Materialauswahl, die Abnutzung der Werkzeuge sowie der Verschleiß der Maschinenkomponenten.

## Wandlungsfähigkeit von Fabriken

Ein Beispiel für die übergeordneten Prozesse innerhalb von Unternehmen ist das Projekt „WdmF – Wandlungsfähigkeit durch modulare Fabrikstrukturen“ das am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH bearbeitet wurde. In diesem Projekt wurde eine Methode entwickelt, die es produzierenden Unternehmen ermöglicht schnell und flexibel auf die Entwicklungen des sich wandelnden Marktes einzugehen. Eine Voraussetzung, die in Zukunft noch wichtiger für eine positive Geschäftsentwicklung auf den turbulenten Weltmärkten ist.

## Präzise schmieden

Aber auch in den „kleinen“ Prozessen wird viel bewegt und die Vision des ständigen Verbesserns, bis hin zu einem Optimum spielt beispielsweise beim Präzisions schmieden eine große Rolle. Mit Hilfe dieses Verfahrens sollen in Zukunft nicht nur leistungsstärkere Bauteile hergestellt, sondern durch einen verminderten Materialeinsatz



Heinrich Seidel (1842-1906) war nicht nur Schriftsteller sondern auch selbst Ingenieur.

und eine höhere Maschinenauslastung die Belastung der Umwelt entschieden verbessert werden. Das IPH arbeitet schon seit seiner Gründung in diversen Industrie- und Forschungsprojekten an diesem Verfahren. Die Vision eines sehr hochwertigen Bauteils mit einem minimalen Einsatz von Maschinen und Menschenkraft wird mit dieser Technologie verfolgt.

## Informationssysteme und Produktionstechnik

Die Weiterentwicklungen in anderen Bereichen der Forschung, wie zum Beispiel der Elektrotechnik und der rechnergestützten Informationssysteme geben auch der Produktionstechnik neue Impulse. Mit Hilfe von EDV-Anlagen

und mobilen Endgeräten wie PDAs und Mobiltelefonen wird die Kommunikation zwischen den einzelnen Mitarbeitern und den einzelnen Produktionsanlagen verbessert. Ein Bereich, den auch das IPH in seiner Arbeit aufgreift. Maschinen-, Bedienungs- sowie Planungsfehler können mit Hilfe der mobilen Kommunikation schnell behoben und somit lange Standzeiten der Maschinen vermieden werden. Ein weiterer Schritt also auf dem Weg zu einer „besseren Welt“ in der Produktionstechnik.

Auch das Thema der „Digitalen Fabrik“ wird für die produzierende Branche immer wichtiger. Alle Geschäfts- und Produktionsprozesse werden in der Fabrik der Zukunft durch Softwaresysteme unterstützt und miteinander vernetzt. Mittels CAD Zeichnungen von Fabrikanlagen oder FEM-Simulationen von Bauteilen und Maschinen werden Prozesse in Fabriken geplant und gesteuert, bevor auch nur der Grundstein des Gebäudes gelegt wurde.

## Sonderforschungsbereiche – gemeinsam Stärke beweisen

Durch den Facettenreichtum der Produktionstechnik reicht es oft nicht aus, nur eine Seite zu beleuchten. Viele Disziplinen spielen in der Forschung eine Rolle und in den meisten Fällen sind sie sehr eng miteinander verbunden. Aus diesem Grund werden Sonderforschungsbereiche (SFB) ins Leben gerufen an denen viele Disziplinen und mehrere Forschungseinrichtungen gleichermaßen beteiligt sind.

Ein Beispiel eines solchen SFB ist der Sonderforschungsbereich 489 „Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hochleistungsbauteile“. Gemeinsam mit dem IFA, dem IFUM, dem IFW, dem IW und dem IWR arbeitet das IPH in diesem SFB seit 2000 daran, die gesamte Prozesskette von präzisionsgeschmiedeten Bauteilen wie beispielsweise einer Kurbelwelle unter Berücksichtigung von organisatorischen und technologischen Gesichtspunkten des Präzisionsschmiedens zu verbessern. Die Forscher sind hierbei von der Vision getrieben in Zukunft leistungsfähigere und preisgünstigere Autos zu produzieren, die den hohen Ansprüchen der heutigen Gesellschaft genügen.

## Die Zukunft der Produktionstechnik

Neben den genannten Projekten werden

noch diverse andere Themen der Produktionstechnik in Forschungseinrichtungen behandelt. Durch den schnellen Wandel der Gesellschaft und den immer größer werdenden Einfluss, beispielsweise der Computertechnik auf unseren Alltag, ist es sehr schwierig Aussagen über die Zukunft der Produktionstechnik zu treffen. Sicher wird vor allem das „Hilfsmittel“ Computer weiterhin eine entscheidende Rolle spielen. Ideen gibt es für die Umsetzung innerhalb der Forschungslandschaft sicher genug, aber die technischen Möglichkeiten laufen noch nicht immer parallel zu diesen Ideen.

## Aus Forschung wird Fortschritt

Doch die Euphorie über die Arbeit des Ingenieurs, die im Lied von Heinrich Seidel mitschwingt, ist im Laufe der Zeit stark verblasst. Durch Forschung und die daraus resultierende Technik wurde nicht nur Positives erreicht. Man denke nur mal an die ethischen Widersprüche in der Gentechnik oder die Umweltzerstörungen durch den Bau von Industrieanlagen und Kraftwerken.

Letztendlich wird Forschung betrieben um Fortschritt zu erlangen. Fortschritt ist allerdings auch immer mit Interessenkonflikten verbunden, denn gerade in diesem Bereich geht es um Geld, Macht und Ansehen. Eine Definition des Europäischen Patentamtes macht die Wechselwirkung von Geld und Wissen und die damit verbundene Problematik des Fortschritts deutlich:

*„Forschung ist die Umwandlung von Geld in Wissen – Innovation ist die Umwandlung von Wissen in Geld.“*

Und hier schließt sich der Kreis wieder, denn das Geld, welches aus der Umwandlung von Wissen in Innovationen resultiert, bringt der Gesellschaft den Wohlstand, den sie mit der Forschung bezweckt. Denn die Innovationen erleichtern nicht nur für sich genommen das Leben durch technischen Fortschritt, sondern sind auch Teil der Vision einer Wohlstandsgesellschaft.

Forschung, und speziell auch die Produktionstechnik in der Forschung liefert ihren Beitrag zum Erreichen dieser Vision.  
Dr.-Ing. Steffen Reinsch, Karen Lehneke, IPH

1) Gadamer, Hermeneutik II, S. 449



## *Zukunft gestalten mit Magnesiumschaum*

**Passive Sicherheit ist eine wichtige Eigenschaft, die eine moderne Automobilkarosserie bieten muss, denn trotz aller Elektronik muss im Ernstfall der Personenschutz in der Fahrgastzelle gewährleistet sein. Magnesiumschäume können ein wichtiger Baustein des crashsicheren Automobils der Zukunft sein.**

Schaumstrukturen sind heute aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken und je nach ihrer Beschaffenheit sind sie für unterschiedliche Anwendungen nützlich. Bereits morgens genießt man den weichen Seifenschaum unter der Dusche, um danach den mit einer weichen Schaumschicht überzogenen Fahrradsattel zu besteigen um zur Arbeit zu fahren. Die Polsterfolie zum Verpacken empfindlicher Güter kann auch als Schaum bezeichnet werden und bereits hier oder spätes-

tens beim dankbaren Blick auf eine geschäumte Stoßkante, die vor Schlimmerem bewahrt hat, erkennt man den schützenden Charakter von geschäumten Strukturen.

Kunststoffschäume eignen sich vor allem als Schutzmaterial, wenn es um den direkten Körperkontakt geht. Soll jedoch ein Fahrzeug im Unfallgeschehen schnell verzögert werden, so treten bedeutend höhere Kräfte auf, die von Kunststoff-

schäumen nicht mehr bewältigt werden können. Da zwei gegenläufige Anforderungen an die passiven Sicherheitselemente gestellt werden, sind besondere Materialien notwendig. Zum einen muss der Fahrer vor zu großen Verzögerungen bewahrt werden und zum anderen muss die Verzögerung so groß sein, dass sämtliche Energie aufgenommen ist, bevor die Fahrgastzelle zerstört wird. Besonders geeignet für eine kontrollierte Deformation sind Materialien, die während ihrer

Verformung ein bestimmtes Kraftniveau nicht überschreiten und dieses über einen möglichst langen Weg konstant beibehalten, so dass der Konstrukteur über konstruktive Eingriffe die maximal auftretende Verzögerung vorausberechnen kann.

Magnesium als leichtester Konstruktionswerkstoff wird bereits vielfach im Automobilbereich und in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt (vgl. hierzu auch den Artikel der PHI 1/2003). Das Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover (IW) forscht an der Entwicklung von Schaumbauteilen aus Magnesium, die die gewünschte Plateauspannung aufweisen und zudem so leicht sind, dass sie im Wasser schwimmen.

### Vom Block über das Pulver zum Schaum

Die Prozesskette zur Herstellung von Magnesiumschäumen gliedert sich in die Herstellung aufschäumbarer Halbzeuge und den Erwärmungsprozess zur Aufschäumung. Zur Herstellung aufschäumbarer Halbzeuge wird eine Mischung aus Magnesiumpulver, das aus massiven Magnesiumblöcken verdüst oder gemahlen wird, und Titanhydridpulver verpresst und in einem Strangpressprozess so umgeformt, dass die Pulvermischung äußerlich wie ein Massivmaterial erscheint und vor allem undurchlässig für Gas ist. Durch Aufheizen dieses aufschäumbaren Halbzeugs auf Schmelztemperatur des Magnesiums (650°C) wird der Aufschäumprozess eingeleitet. Das sich während des Aufheizens in Titan und gasförmigen Wasserstoff zersetzende Titanhydrid stellt das für den Aufschäumprozess notwendige Gas zur Verfügung, um aus der Pulvermischung einen Schaum zu machen. Mit dem Erweichen des Magnesiums beginnt das Halbzeug, vergleichbar mit einem Hefeteig, aufzuschäumen. Wichtig für ein gutes Schaumbauteil ist die rechtzeitige Abkühlung, denn durch zu langes Aufheizen würde der Magnesiumschaum wieder in sich zusammenfallen wenn sich das Titanhydrid vollständig zersetzt hat und keinen Wasserstoff mehr abgeben kann. Unterhalb der Schmelztemperatur des Magnesiums ist der Schaum mechanisch stabil und kann langsam weiter bis auf Raumtemperatur abkühlen.

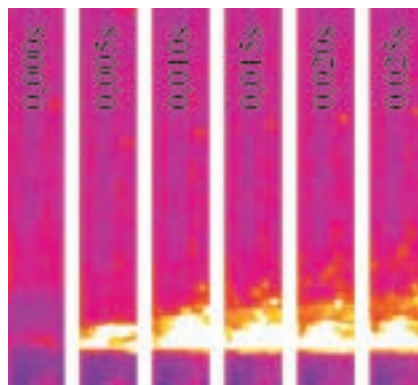
### Magnesiumschaum als Crashelement

Aufgrund der ausgeprägten Plateauspannung können derartige Strukturen

im Automobilbereich als Crashelement eingesetzt werden. Ein wichtiger Aspekt im Automobilbereich ist das Gewicht, da durch zusätzliche Einbauten das Gesamtgewicht nicht wesentlich ansteigen darf, da jedes Mehrgewicht den Benzinverbrauch weiter ansteigen lässt. Durch die Verwendung von Magnesiumschäumen mit einer Dichte von 0,3-0,5 g/cm<sup>3</sup> wird diesen Anforderungen entsprochen.

### Energievernichtung – eine heiße Angelegenheit

Die Bewegungsenergie des fahrenden Autos muss bei einem Unfall innerhalb einer kurzen Strecke in Verformung der Karosserie und Wärme umgewandelt werden. Zur Messung der entstehenden Wärme hat das IW in einem Crashversuchsstand die Energieaufnahme von Magnesiumschäumen mit einer Thermografiekamera beobachtet. Um die Entwicklungskosten niedrig zu halten, werden Crashesituationen im Miniaturmaßstab nachgestellt, so dass kleine Bauteile verwendet werden können. Im Versuchsstand kann ein Fallgewicht mit einer Masse von 3,5 kg mit einer Geschwindigkeit von bis zu 30km/h zur Prüfung der Energieaufnahme eingesetzt werden. Aufgrund der hohen Geschwindigkeit, mit der die Verformung abläuft greifen wir auf eine Hochgeschwindigkeitsthermografiekamera zurück, die 750 Bilder pro Sekunde aufnimmt.



Wärmeentwicklung beim Crashversuch an einem Magnesiumschaum. Der Prüfstempel sowie der Schaum sind vor dem Versuch (Bild links) noch kalt und daher für die Thermografiekamera unsichtbar. Die erreichte Maximaltemperatur beträgt 55°C.

Die Abbildung zeigt eine Abfolge von vier Bildern während der Umformung des Magnesiumschaums. Da das Fallgewicht die gleiche Temperatur wie die Umgebung hat, ist es für die Thermografiekamera

unsichtbar. Die Wirkung des Prüfstempels auf die Probe kann jedoch sehr gut gesehen werden. Durch die Umformung findet eine erhebliche Erwärmung des Magnesiumschaums statt so dass der Vorgang mit dem Blick der Thermografiekamera den Eindruck einer Explosion erweckt.

Die dabei entstehende Wärme kann durchaus Größenordnungen erreichen, die bei Berührung Verbrennungen hervorrufen können. Die Maximaltemperatur der Probe erreichte hier einen Wert von 55°C.

### Derzeitiger Einsatz von Metallschaum

Der Einsatz von Metallschaum hat sich in der Automobilindustrie noch nicht in großem Umfang durchgesetzt, da die Produktionskosten noch zu hoch sind. Das IW arbeitet derzeit an einem Verfahren, mit Hilfe dessen in einem Durchlaufprozess lange Schaumzylinder hergestellt werden können, die dann als Halbzeug zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stehen. Durch die Fertigung quasi endloser Schaumzylinder kann eine deutliche Kostenreduktion gegenüber der Einzelteilfertigung erzielt werden, so dass zukünftig Magnesiumschäume so selbstverständlich werden wie Kunststoffschäume.

Wer bereits heute mit einem Fahrzeug mit Metallschaum fahren möchte, sollte sich einen Ferrari F360 Modena kaufen. Bei diesem Modell sind die Schweller bereits mit Aluminiumschaum versteift worden. Wenn in Zukunft in den Konstruktionsabteilungen die Vorteile von Metallschäumen erkannt und die Kosten ihrer Produktion weiter gesenkt werden, steht diesen Materialien eine ähnliche Karriere bevor, wie es die Airbags vorgemacht haben. Auch sie haben ihren Start in Luxusautos absolviert.

Dirk Bormann, IW





In Zukunft wird das Härten von Schneid- und Umformwerkzeugen mit einem handgeführten Laser so einfach sein wie hier das Schweißen.

# Werkzeuge erhalten durch Lasertechnik den letzten Schliff

Dass der Laser für die Materialbearbeitung eingesetzt wird, ist nicht neu. Weniger bekannt ist, dass das High-Tech-Werkzeug Laser auch hervorragend geeignet ist, die Eigenschaften von anderen Werkzeugen zu verbessern. Laserstrahlung gibt Werkzeugen so zu sagen den letzten Schliff.

Ob für die Mikromaterialbearbeitung oder für das Schweißen von schweren Schiffsblechen, der Laser ist für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen geeignet. Meist wird er als Werkzeug eingesetzt, das heißt ein Werkstück wird direkt mit dem Laser bearbeitet: Das Dach eines PKW wird geschweißt oder das Designer CD-Regal wird ausgeschnitten. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass der Laser auch für die Herstellung von Werkzeugen eingesetzt wird, zum Beispiel um Messschieber zu beschriften oder um Werkzeugteile zusammenzufügen.

Weniger bekannt ist, dass der Laser auch hervorragend dafür geeignet ist, die Eigenschaften von Werkzeugen direkt zu beeinflussen und so zu verbessern. Durch die Laserstrahlung können beispielsweise Schneidkanten von Industriemessern gehärtet oder Sägeblätter ausgerichtet werden, damit sie vibrationsfrei laufen. Wie der Laser noch als „Werkzeug für Werkzeuge“ Einsatz findet, wird hier anhand von drei Beispielen

dargestellt: Die Abrundung von Schneidkanten, das Härten von Schneid- und Umformwerkzeugen und das Umformen von Mikrobauteilen.

## **Beispiel 1: Verbesserte Schneidkanten für Wendeschneidplatten**

Die spanende Bearbeitung von Stahl- oder Eisenwerkstoffen wird heutzutage unter anderem mit Wendeschneidplatten aus Hartmetall durchgeführt. Dabei hängt die Qualität der bearbeiteten Werkstücke überwiegend von der Geometrie und Oberfläche der Schneidkante ab. Ungenauigkeiten an der Schneidkante werden beispielsweise auf die zu bearbeitenden Werkstücke übertragen. Sie können auch dazu führen, dass die Lebensdauer der Schneidwerkzeuge verkürzt wird. Mit konventionellen Prozessen (beispielsweise Bürsten oder Feinsand-/ Wasserstrahltechniken) ist die Vorbereitung der Schneidkante momentan nicht mit hoher Qualität reproduzierbar.

## **Pikosekundenlaserpulse?**

Um Schneidkanten präzise, mit gleichbleibend hoher Qualität herzustellen, setzt das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) einen Pikosekundenlaser ein. Mit einem Pikosekundenlaser werden extrem kurze Laserpulse von einigen ps (1 Pikosekunde [ps] =  $10^{-12}$  sek) mit dennoch hohen Pulsenergien erzeugt, womit Material effektiv verdampft und abgetragen werden kann. Selbst für ein gut wärmeleitendes Material wie Hartmetall ist aufgrund der kurzen Pulsdauer (12 ps) die Erwärmung des um den Bearbeitungsbereich liegenden Materials vernachlässigbar gering. Dadurch ist ein Materialabtrag ohne störende Anschmelzungen (Grat, Aufwürfe) und ohne eine thermische Umwandlung des Materialgefüges möglich. Somit wird die notwendige Härte und Festigkeit der Schneidkante beibehalten.

Die komplexen Geometrien von Schneidwerkzeugen werden mit einem hochpräzisen, sechsachsigen Positionier-



system vermessen und bearbeitet. Die Positioniergenauigkeit liegt im Bereich  $\pm 2,5 \mu\text{m}$  – eine Grundvoraussetzung für die Mikrobearbeitung. Mit einem integrierten Bildverarbeitungssystem werden die Schneidkanten detektiert, die Relativbewegung zwischen Laserstrahl und Schneidkante berechnet und eine Online-Prozesskontrolle durchgeführt.

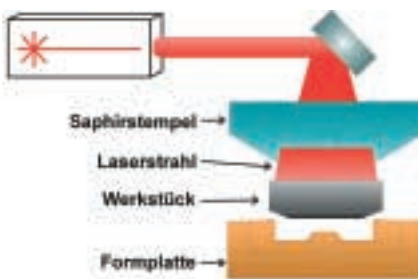
Durch einen selektiven Materialabtrag mit diesem Laser können gut definierte Schneidkanten mit gleichzeitig hoher Oberflächenqualität hergestellt werden. Das Werkzeug Laser unterstützt das Werkzeug Wendeschneidplatte, um bessere Ergebnisse bei der spanenden Bearbeitung zu erzielen.

### Beispiel 2: Lasergestütztes Mikro-Umformen mit Saphirwerkzeugen

Gegenstand eines weiteren Forschungsprojekts ist die Miniaturisierung bei laserunterstützten Umformprozessen. Mit Hilfe der Laserstrahlung ist es möglich, Mikrobauteile aus Metall mit Saphirstempeln umzuformen.

Das Prinzip der Umformexperimente ist wie folgt: Laserstrahlung wird über eine Faser durch den strukturierten Saphirstempel geleitet. Dadurch wird das zu verformende Werkstück erwärmt, aufgeweicht und formbarer gemacht. Während des Erwärmungsvorganges wird der Saphirstempel in das Material gepresst, um die gewünschte Struktur in dem Metall zu erhalten.

#### Warum Saphir?



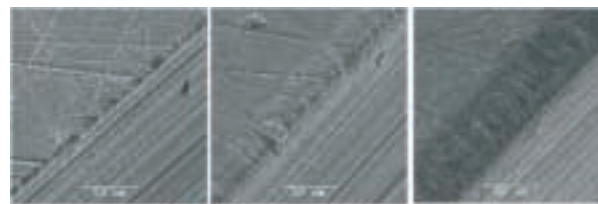
Das Prinzip der Umformexperimente: Laserstrahlung erwärmt das Material durch den Saphirstempel hindurch, um das Werkstück formbarer zu machen.

Werkzeuge aus Saphir sind für das „Mikro-Umformen“ hervorragend geeignet. Sie kombinieren die notwendige Transparenz für die Laserstrahlung mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften. Saphir hat außerdem einen Schmelzpunkt von circa  $1270^\circ\text{C}$  über dem von Stahl.

Saphirstempel können mittels UV-Lasern mit einer Auflösung von einigen Mikrometern strukturiert werden.

Das Hauptanwendungsfeld für Mikro-Umformprozesse sind Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS), die Medizintechnik, die Sensorik und die chemische Industrie. Mit Saphirstempeln können unter anderem Mikrofedern, -schrauben, -stifte, -zahnräder etc. für Handys, Medizinimplantate, Mikropumpen, Filter oder Airbagsensoren hergestellt werden.

Diese Werkzeuge sollen Schritt für Schritt miniaturisiert werden, um so auftauchende Größeneffekte, wie beispielsweise den Einfluss der Korngrößen des Materials oder die Oberflächenrauigkeit des



Links ist eine geschliffene (unverrundete) Schneidkante, mittig und rechts zwei mit dem Pikosekundenlaser bearbeitete Kanten, mit unterschiedlichen Verrundungsradien.

Saphirstempels auf die geprägte Struktur zu untersuchen. Die Feinstrukturierung des Prägwerkzeugs erfolgt ebenfalls mit dem Laser. Mittels gepulster UV-Laserstrahlung können Strukturen mit Auflösungen bis hinunter zu wenigen  $\mu\text{m}$  erzeugt werden, welche später im Prägeprozess auf das Werkstück übertragen werden. Für die Mikrostrukturierung von Saphir gibt es auf Grund seiner hohen Härte kaum Alternativen zum Werkzeug Laser, womit die benötigten Freiformflächen mit der entsprechenden Flexibilität wirtschaftlich erzeugt werden können.

### Beispiel 3: Härten von Umformwerkzeugen mit dem Laser

Die kritischen Bereiche von Umformwerkzeugen sind die Kanten. Sie müssen verschleißfest sein und hohen Ansprüchen genügen. Dieses kann meist nur durch das Härten der Werkzeugkanten erreicht werden. Hauptprobleme sind hierbei die begrenzte Zugänglichkeit zu komplexen Werkstückgeometrien und die Gewährleistung einer präzisen Energiezufuhr.

Um das Härten von Umformwerkzeugen (und auch Schneidwerkzeugen) zeit- und kostengünstiger zu ermöglichen, arbeitet das LZH zusammen mit Industriepart-

nern an der Entwicklung eines handgeführten Lasersystems. Durch den Einsatz eines derartigen Laserwerkzeugs sollen vor allem schwer zugängliche Stellen und komplexe Werkstückgeometrien flexibler bearbeitet werden können. Weiterhin sollen die Schwierigkeiten der konventionellen Verfahren durch eine lokal und zeitlich präzise Energieeinbringung vermieden werden können.

Das System besteht aus einem kompakten, flexiblen, handgeführten Bearbeitungskopf, der mit einem marktüblichen Lasersystem über eine Lichtleitfaser gekoppelt wird. Damit können 3D-Härtespuren in strukturkritischen, hochbeanspruchten Werkzeugbereichen aufgebaut werden.

Unter Berücksichtigung realer Konturverhältnisse werden die innovativen Antriebskonzepte im Rahmen des Projektes erprobt und angepasst.

Außerdem sollen die

Grenzen der Zugänglichkeit ermittelt werden. Die Ausarbeitung eines umfassenden Sicherheitskonzeptes für die industrielle Praxis ist ebenfalls Teil des Projektes.

Industriepartner im Projekt ist unter anderem die BMW AG, die das handgeführte Lasersystem für das Härten von Umformwerkzeugen für die Automobilproduktion einsetzen möchte.

#### Ein Werkzeug für Werkzeuge

Bei allen drei Einsatzbereichen spielen zwei der vielen Vorteile des Lasers stets eine wichtige Rolle: Der Laser arbeitet berührungsfrei und bringt die Energie präzise ein. Es sind gerade diese besonderen Eigenschaften der Laserstrahlung, die den Laser für den Einsatz in der industriellen Materialbearbeitung so flexibel machen.

Ob für die Abrundung von Wendeschneidplatten, für das Mikroumformen oder für das Härten von Umformwerkzeugen, der Laser ist ein Werkzeug für Werkzeuge.

Bernd Block, Katja Samm, Frank Siegel, LZH

Weitere Informationen zur Abrundung von Schneidplatten im Internet unter: [www.geospan.de](http://www.geospan.de)



# *Produktion auf Knopfdruck – vom Designmodell zum Endprodukt*

**Die Automobil-, sowie die Luft- und Raumfahrttechnik stellen hohe Anforderungen an den Leichtbau und die Sicherheit. Die hierfür benötigten hoch belastbaren Bauteile erfordern besondere Eigenschaften und ein hohes Maß an Qualität.**

Die Umformtechnik ist ein Beispiel für ein ressourcenschonendes und zugleich wirtschaftliches Fertigungsverfahren zur Herstellung hochwertiger Produkte, die häufig als Sicherheitsbauteile in kritischen Bereichen komplexer Baugruppen eingesetzt werden. Am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Universität Hannover (IFUM) werden sowohl Verfahren für die Massivumformung als auch für die Blechumformung erforscht.

Bei der Massivumformung sollen mittels eines Simulationswerkzeuges optimierte Zwischengeometrien für Schmiedeprozesse ermittelt werden.

In der Blechumformung erfolgt eine neuartige Prozessregelung des Tiefziehprozesses anhand der Stoffflussmessung und Steuerung durch partiell unterschiedliche Niederhalterkräfte. Beide Verfahren sollen hier näher erläutert werden.

## ***Umformtechnik – Schritt für Schritt zum Hightechprodukt***

Die zunehmend höheren Ansprüche an die technologischen Eigenschaften von Bauteilen der Umformtechnik stehen im Gegensatz zu den Forderungen der Hersteller, die Kosten und Entwicklungszeiten zu minimieren. Im Allgemeinen er-

folgt die Formgebung des Materials in der Umformtechnik durch einen mehrstufigen Formgebungsprozess mit verschiedenen Werkzeugen. Dabei wird das Ausgangsmaterial schrittweise über Zwischenstufen der gewünschten Endform angenähert.

In der Praxis basiert die Auslegung von Umformprozessen größtenteils auf Erfahrungswerten des Konstrukteurs. Bisher geht der Konstrukteur bei der Auslegung des Umformprozesses folgendermaßen vor:

Ausgehend von der Fertigteilgeometrie des Kunden entwirft der Konstrukteur, bezogen auf den Formenwandel, rückwärtsschreitend die vorgelagerte

Umformstufe. Das Ergebnis dieser Stufe dient als Ausgangsbasis für eine weitere Vorstufe bis hin zur ersten benötigten Vorform.

Dieser Entwurf der Zwischenstufen stellt in der Regel nicht auf Anhieb die optimale Abfolge von Umformstufen dar. Vielmehr muss der Konstrukteur in darauffolgenden Schritten durch ein iteratives Vorgehen versuchen, die optimale Abfolge zu ermitteln. Dazu überprüft er zunächst die Umformstufen in Simulationsrechnungen. Tun sich Probleme auf, kann er auf unterschiedliche Arten eingreifen. So kann es im einfachsten Fall ausreichen, die Lage beim Einlegen des Teils in die Gravur zu modifizieren. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Werkzeug der berechneten Umformstufe zu ändern und nochmals zu simulieren. Ist jedoch in einer vorhergehenden Stufe eine Änderung erforderlich, erhöht sich der Simulationsaufwand beträchtlich, da die Simulation des Prozesses von dieser Stufe ab nochmals komplett durchlaufen werden muss.

#### **Werkzeugkonstruktion auf Knopfdruck**

Am IFUM entsteht derzeit ein Prototyp eines Simulationswerkzeugs für Unternehmen der Warmmassivumformung, welches, ausgehend von der Fertigteilgeometrie, durch eine rückwärtsgerichtete Simulation des Materialflusses gezielt die optimale Zwischenformgeometrien ermittelt. Das Verfahren basiert auf dem Prinzip des geringsten Zwanges und analysiert die geometrischen Fließwiderstände im Werkzeug. Entsprechend der berechneten Widerstände wird das Material verschoben. Durch den damit vergleichsweise niedrigen Berechnungsaufwand kann eine direkte Berechnung der Zwischenstufen erreicht werden und es lassen sich die zugehörigen Werkzeuge unmittelbar ableiten. Durch den Einsatz einer solchen Rückwärtssimulation wird die Entwicklung von Werkzeugen in der Massivumformung erheblich beschleunigt und die Produktivität deutlich gesteigert. Ein entsprechendes System kann bereits während der Konstruktionsphase zum einen den Konstruktionsaufwand senken und zum anderen fehlendes konstruktionstechnisches Know-how teilweise ersetzen. Weiterhin wird die erforderliche Zeitspanne für die Auslegung des Umformprozesses zur Fertigung von Neuteilen verkürzt und führt neben der Zeitersparnis auch zu einer Kostenreduzierung. Da bei der Simulation mit einem

solchen Programm direkt auf die optimale Zwischenform geschlossen werden kann, entfällt zudem der Aufwand für Konstruktionsänderungen.

In der Zukunft können solche Hilfsmittel bereits in der Planungsphase automatisch optimierte Produktionsprozesse in der Umformtechnik entwerfen, die durch innovative Fertigungsverfahren in der Produktionsphase umgesetzt werden.

#### **Stoffflussregelstrategien beim Tiefziehprozess**

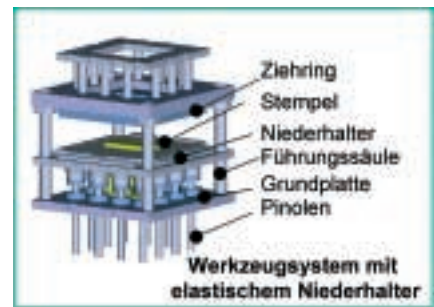
Analog zur Massivumformung werden in der Blechumformung innovative Fertigungstechniken verlangt, um stetig steigende Kundenwünsche im Hinblick auf die Qualität der Produkte zu erfüllen. Der zu beobachtende Trend bei der Herstellung von Karosseriebauteilen geht zu immer komplexer gestalteten Werkstücken und verlangt den Einsatz von alternativen Werkstoffvarianten wie höherfesten Stähle oder beschichteten Feinblechen. Mit der Verwendung dieser Werkstoffe sind jedoch eingeschränkte Umformeigenschaften verbunden. Zusammen mit der Forderung nach einer Reduzierung der Anzahl der Arbeitsstufen sowie den engeren Toleranzbereichen wirkt sich dieser Sachverhalt erschwerend aus.

Für die Herstellung dieser komplexen Blechbauteile kommen zum größten Teil Tiefziehverfahren zum Einsatz. Um solche Bauteile überhaupt herstellen und dabei sogar die erforderlichen Maßgenauigkeiten einhalten zu können, werden verstärkt neuere Konzepte wie elastische Niederhalterssysteme eingesetzt. Zusätzlich können die elastischen Niederhalter mit einer Vielpunktzieheinrichtung ausgestattet werden, die eine lokale Anpassung der Niederhalterkräfte ermöglicht. Durch diese Strategie soll trotz der schwankenden Einflussgrößen wie zum Beispiel Werkstoffeigenschaften oder Schmierung ein robuster, reproduzierbarer Prozess gewährleistet werden.

Hierzu wurde am IFUM der Tiefziehprozess direkt in einen Regelkreis integriert. Durch die kontinuierliche Prozessüberwachung und eine darauf basierende Regelung werden die Schwankungen der Einflussgrößen im Umformvorgang ausgeglichen. Damit kann eine hohe Prozesssicherheit gewährleistet werden.

Die Regelgröße des Regelkreises ist der Stofffluss im Flansch des Bauteils wäh-

rend des Umformprozesses. Die Stoffflussmessung erfolgt berührungslos mit einem optischen Sensor, der im Ziehring des Tiefziehwerkzeuges integriert ist.



Elastische Niederhalter mit Vielpunktzieheinrichtung ermöglichen die Herstellung komplexester Blechbauteile.

Dieser Regelkreis ermöglicht es, die partiellen Niederhalterkräfte, die mit Hilfe einer Vielpunktzieheinrichtung auf den elastischen Niederhalter aufgebracht werden, in Abhängigkeit vom Prozessverhalten automatisiert und so optimal einzustellen.

Das Ergebnis der Untersuchungen am IFUM zeigt, dass die Stoffflussregelung variierende Prozesseingangsgrößen durch die Änderung der Niederhalterkräfte automatisiert ausgleichen kann.

Am IFUM wird die Prozessoptimierung während des gesamten Produktionsprozesses vorgenommen, sowohl in der Planungsphase, als auch im laufenden Prozess. Zukünftig ist daher sowohl in der Massivumformung, als auch in der Blechverarbeitung eine vernetzte automatisierte Produktionsplanung und -fertigung zu erwarten, die eine sichere Prozessauslegung vom Designmodell zum fehlerfreien Endprodukt garantiert.

H. Conrads, M. Milch, J.-W. Yun, IFUM

#### **Veranstaltungshinweis:**

Das 18. Umformtechnische Kolloquium Hannover „Umformtechnik – Zukunftstechnologie mit Tradition“ findet am 02. und 03. März 2005 statt.

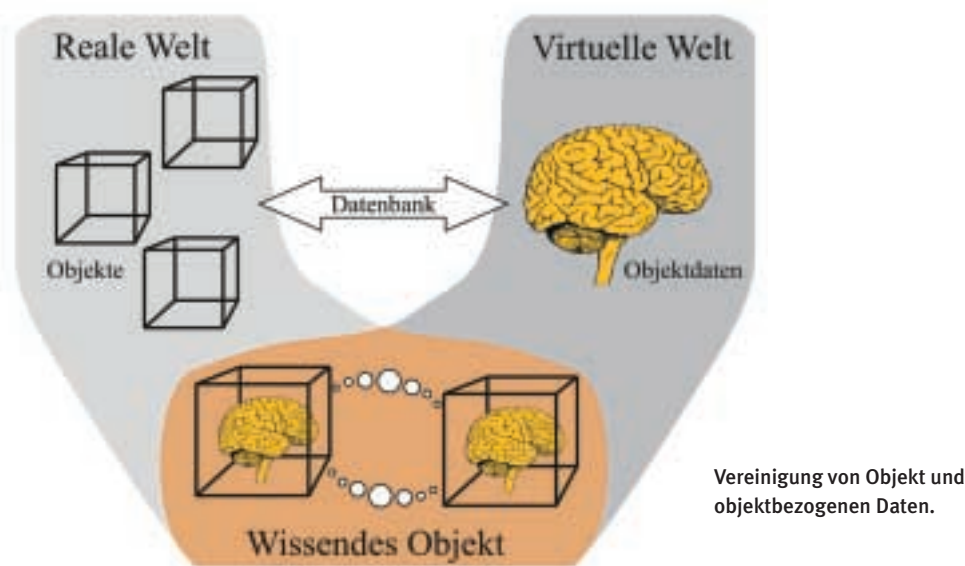
Mit Fachvorträgen aus Industrie und Forschung informiert das Kolloquium Mitarbeiter aus Produktion, Forschung und Management über neuste Entwicklungen auf dem Gebiet der Umformtechnik.

#### **Information und Anmeldung:**

Marcus Kamp, Tel. (05 11) 762-5502 oder unter <http://www.ifum.uni-hannover.de>



# Produktion – Quo vadis?



**Zunehmende Produktkomplexität und kürzere Lebenszyklen erhöhen die in der Produktion zu handhabende Datenmenge. Die Vereinigung von Wissen und Objekt stellt eine Möglichkeit dar, durch lokal verfügbare Information einer wachsenden Komplexität entgegenzuwirken.**

Reale Systeme stehen in einer Wechselbeziehung zu ihrer Umwelt, im Fall der Produktion dem Einflussfeld der Produktionsfaktoren und der Konsumption. Zukunftsprognosen sollten daher Einflüsse auf die Entwicklung der Produktionsfaktoren und des Konsums berücksichtigen. Solche Einflüsse im Umfeld eines Unternehmens sind beispielsweise gesetzliche Bestimmungen, Kundenansprüche, Technologieentwicklung, Globalisierung, demographische Entwicklung und die natürliche Umwelt. Neben den genannten Faktoren hängt die Reichweite von Vorhersagen stark von der Branche und deren Technologielebenszyklen ab.

Traditionelle Prognosetechniken beruhen auf der Projektion der Vergangenheit in die Zukunft und sind somit in einem Umfeld zunehmend komplexer Systeme und stetigen Wandels nicht zielführend. Besser eignen sich Verfahren, die alle denkbaren Entwicklungen unter Berücksichtigung der bekannten Einflussgrößen und deren Abhängigkeiten in die Zukunft projizieren. Hier stellt sich jedoch die Frage, welche Trends für die Zukunft der Produktion bekannt sind und wie sie sich zukünftig weiterentwickeln.

## *Nichts ist so beständig wie der Wandel*

Die strategischen Zielsetzungen in der Produktion haben sich in den letzten Jahrzehnten maßgeblich verändert. Die Betrachtung der Produktion als Kostenverursacher wurde von der Erkenntnis potenzieller Wettbewerbsvorteile durch innovative Produktionsorganisation um 1980 abgelöst. Seit den 90er Jahren wird die Produktion als strategischer Erfolgsfaktor gesehen. Der momentane Trend sieht die Produktion als global verteilte Dienstleistung.

Produktlebenszyklen werden sich zunehmend verkürzen, Produkte sind verstärkt individuellen Bedürfnissen anzupassen. Im Zuge der Globalisierung müssen Produkte den Bedürfnissen internationaler Märkte angepasst werden. Steter Wandel wird somit zur festen Größe im Objektfeld Produktion.

Die sich ändernde Sichtweise der Produktion wird von gesellschaftlichen Änderungen begleitet und bedingt.

Nach dem Wandel zur Dienstleistungsgesellschaft vollzieht sich seit einiger

Zeit der Umbruch zur Informationsgesellschaft. Die Informations- und Kommunikationstechnologien werden zunehmend als wesentliche Faktoren wirtschaftlicher Entwicklung definiert.

Die virtuelle Informationswelt und die Welt der Dinge treten allerdings derzeit noch getrennt auf. Während Objekte real existieren, sind zugehörige Informationen getrennt in Datenbanken abgelegt. Wissen mit Dingen zu verknüpfen, ohne auf die virtuelle Welt zurückgreifen zu müssen, stellt den nächsten Umbruch dar. Ein Trend, der in vielen Forschungseinrichtungen erkannt wurde und dem mit der Entwicklung neuer Produkte begegnet wird. Indem Information als Mittel zur Komplexitätsreduktion eingesetzt wird, kann durch lokale Datenspeicherung und Vorverarbeitung einer Informationsflut entgegengewirkt werden.

## *Wissen mit Objekten vereinen*

Die Verknüpfung von Objekt und objektinhärenter Information ist Mitvoraussetzung, um dem Wandlungsdruck in der Produktion durch Rekonfigurierbarkeit zu begegnen, um komplexe Systeme zu

erstellen und um diese global nutzen zu können. Das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Universität Hannover (ITA) erforscht Verfahren zur Herstellung bauteilinhärenter Systeme für die Datenerfassung, -weitergabe, -speicherung und -verarbeitung. Der Fokus liegt auf Transpondern als Medium der Radiofrequenzidentifikation (RFID). RFID erlaubt es, Objekte eindeutig, schnell und berührungslos zu identifizieren. Ein Transponder besteht im einfachsten Fall aus einer kleinen Antenne inklusive eines Chips, der als Speicher und Controller dient.

Logistische Anwendungen der RFID sind bereits weit verbreitet. Durch sinkende Systemkosten wird der Transponder als Medium zur Verknüpfung von Wissen und Objekt in der Produktion zunehmend interessanter. Transponder existieren in unterschiedlich komplexen Ausführungen und versehen ihren Träger mit einer eindeutigen Kennung und einer drahtlosen Kommunikationsschnittstelle. Zusätzliche Funktionen erstrecken sich vom Wissenspeicher über die Sensorik bis hin zur Rechenleistung. Die Integration eines Transponders im Objekt kann durch Aufkleben, Einschrauben oder Einbetten erfolgen. Darüber hinaus beschäftigt sich die aktuelle Forschung mit dem direkten Drucken elektronischer Strukturen auf Bauteiloberflächen. Neben der RFID erfolgen erste industrielle Einsätze weiterer einfacher Funklösungen. Ob RFID, andere drahtlose Systeme oder eine in der Bauteiloberfläche kodierte Information ein Objekt hinreichend genau beschreiben, hängt von dessen Komplexität ab. Für die nachfolgend beschriebenen Anwendungen kommen daher außer der RFID unterschiedliche Medien in Frage. Im Blickpunkt steht die Bedeutung objektinhärenter Informationen oder Daten beziehungsweise wissender Objekte und weniger das genutzte Medium.

### **Module, die wissen, zu welcher Maschine sie gehören**

Anforderungen an die Produktion von morgen erfordern Bearbeitungssysteme, die sich kurzfristig an neue Produktionsprogramme anpassen lassen. Rekonfigurierbarkeit setzt einen modularen Aufbau von Maschinensystemen mit definierten Schnittstellen zur mechanischen Kopplung, Leistungs- und Informationsübertragung voraus. Ziel laufender Forschungsaktivitäten ist die automatische Anpassung der Steuerung (Selbstadapti-

on) nach der Umrüstung der Maschinenkomponenten zu einem Bearbeitungssystem mit neuer Fertigungsaufgabe. Liegen die betriebsrelevanten Daten als objektinhärente Informationen vor, werden zukünftige Bearbeitungssysteme nach einer Rekonfiguration erkennen, aus welchen Komponenten sie aufgebaut sind. Wissende Komponenten sind in der Lage, ihre Historie aufzuzeichnen. Somit ist die korrekte Bewertung von Verschleiß und Restwert der Komponenten - ungeachtet unterschiedlicher Betriebszeiten und Belastungen infolge der Anpassungsvorgänge - realisierbar.



**Wissende Objekte als Komponenten eines Bearbeitungssystems.**

Die Wartung von komplexen Bearbeitungssystemen erfordert eine eindeutige Identifizierung der Funktionsmodule und die Kenntnis zu beachtender Besonderheiten. Solchen Forderungen können datenbankbasierte Systeme aufgrund möglicher Fehler durch Medienbrüche kaum genügen. Angesichts von Trends zur globalen Produktion und dem Outsourcing von Wartungsarbeiten ist es unumgänglich, Informationen direkt am Objekt vorzuhalten. Ist die vorliegende Information aktualisierbar, wird eine bedarfsgerechte Instandhaltungsplanung und -dokumentation möglich.

### **Bauteile, die sich und ihre Zukunft kennen**

Bearbeitungssysteme dienen nicht nur der Herstellung individueller Produkte, sondern sind in der Regel selbst Unikate. Maschinendokumentationen, die den aktuellen Stand fertiger Maschinen widerspiegeln, sind daher manuell nur aufwendig zu realisieren. Vereint man Baugruppen den sie betreffenden Informationen bereits vor der Montage erfolgt, die Dokumentationserstellung automatisch mit der Maschinenfertigung. Die Möglichkeit der eindeutigen

Identifikation und der Wissensspeicherung am Objekt ersetzt bereits in ersten Fertigungsanwendungen den papiergebundenen Laufzettel. Liegt Wissen lokal vor, sind Bauteile zukünftig in der Lage, ihre Bearbeitung oder ihren Einbau mitzusteuern.

### **Morgen, übermorgen, überübermorgen, ...**

Bei der RFID und anderen drahtlosen Übertragungs- und Speichertechniken ist noch Entwicklungspotenzial vorhanden. Weltweit versuchen Forscher, den Energiebedarf solcher Systeme zu reduzieren. Idealerweise wird die benötigte Leistung aus dem elektrischen Sendefeld oder unter Nutzung auftretender Schwingungen erzeugt.

Neue Fertigungsverfahren senken die Kosten objektinhärenter Informationssysteme und begünstigen damit den breiten wirtschaftlichen Einsatz. Zudem werden Verfahren untersucht, wie Informationen kostengünstig direkt in Oberflächen einzubringen sind.

Die Ausstattung der Objekte mit Wissensspeichern stellt eine Investition dar, die sich rentiert, wenn die Technik über den ganzen Lebenszyklus genutzt wird. Eine offene Anwendungsschleife am Beispiel von Bearbeitungssystemen wäre realisiert, wenn intelligente Objekte ihre eigene Montage zu Maschinenkomponenten mitsteuern und die korrekte Dokumentationserstellung garantieren. Die fertigen Module mit Informationsspeicher ermöglichen durch ihre Adaptionsfähigkeit die Rekonfiguration, die bedarfsgerechte Instandhaltung und die Zustandsbewertung der Bearbeitungssysteme. Während der Transportvorgänge wären die Module eindeutig identifizierbar und informierten letztlich über ihre bestimmungsgerechte Entsorgung.

Auch wenn die Zukunft weiterhin nicht genau vorhersagbar ist, sind die dargestellten Ansätze zur Verknüpfung von Wissen und Objekt ein erster Schritt, um auf die Anforderungen an die Produktion von morgen vorbereitet zu sein.

Stefan Vogeler, ITA

Mehr Informationen gibt es im Internet unter: <http://www.ita.uni-hannover.de/>



## Digitale Welten

Das Holo-Deck des Raumschiff Enterprise ist die sicherlich bekannteste Vision einer digitalen oder virtuellen Welt. Das vollständige Eintauchen in eine künstliche, durch Computer erzeugte (digitale) und zugleich nicht real existierende (virtuelle) Welt ist je nach persönlichem Befinden ein Wunsch- oder Albtraum.

Eine Fabrik auf dem Holo-Deck – eine für Planer der Produktion, ob Fabrikplaner oder Arbeitsplaner, reizvolle Vision. Mit zunehmender Anzahl von Freiheitsgraden und Randbedingungen in der modernen Produktion steigen Komplexität und Umfang der Planungsaufgabe. Eine Unterstützung der Planer durch Hilfsmittel der digitalen und virtuellen Welten hilft, die Komplexität des Planungsvorgangs zu verringern und das Planungsergebnis zu verbessern.

### *Erfahrungsgesteuerte Fabrik*

Planung für die Produktion ist erfahrungsbasiert: Betrachtet man beispielsweise die Anlaufplanung für eine Serienfertigung mechanischer Bauteile, so ist jede Planung eine vollkommen neue Aufgabe.

Im Vorfeld des Anlagenanlaufs erfolgen sowohl die Entwicklung und Auslegung der Produktionsanlage als auch die Planung der Bearbeitungsprozesse .

In der Anlagenentwicklung werden für die Auslegung Hilfsmittel der digitalen Welt wie CAD-Systeme, FEM-Analysen oder Mehrkörpersimulationen eingesetzt. So kann die gesamte Anlage schon im Vorfeld simuliert und Probleme identifiziert werden.

Für die Planung der Bearbeitungsprozesse hingegen fehlt bisher eine geeignete Unterstützung. Die Bewertung und Abwägung unterschiedlicher technologischer Varianten ist Aufgabe des Planers und



gründet auf Erfahrungen, Erprobungen oder systematischen Feldstudien.

### **Wandlungsfähig und rekonfigurierbar**

Die Trends in der Produktion zu steigender Variantenvielfalt und kürzeren Produktlebenszyklen ziehen eine drastisch erhöhte Flexibilität nach sich. Diese Flexibilität kann auf der Ebene der Fabrik mit dem Begriff der Wandlungsfähigkeit beschrieben werden. Unter einer wandlungsfähigen Fabrik versteht man Fabrikstrukturen, die modular aufgebaut und variabel einsetzbar sind. Die Materialflüsse und logistische Leistungsgrößen verändern sich in Abhängigkeit der Konfiguration. So können beispielsweise Fertigungsinseln bei Einführung neuer Produktvarianten eingerichtet, umgebaut oder abgebaut werden.

Moderne Produktionsanlagen werden rekonfigurierbar, das heißt die Anlagen können für die Bearbeitungsaufgabe angepasst und verändert werden. Ihre Eigenschaften und Leistungsfähigkeit ändern sich damit je nach Konfiguration. Auch die Bedienung der Anlage verändert sich in Abhängigkeit der Konfiguration.

Diese Entwicklung erschwert die Aufgabe des Planers, da er nicht nur die Vergangenheit und die Gegenwart berücksichtigen, sondern zudem auch mögliche Zukunftsentwicklungen in seine Prozessplanung mit aufnehmen muss.

### **Simulation und Visualisierung**

Um in dem oben skizzierten Umfeld Produkte nach dem Prinzip „erstes Teil gleich gutes Teil“ herzustellen, sind eine Vielzahl von Parametern optimal zu treffen. Dies ist bei der geforderten Flexibilität ohne systematische Unterstützung kaum möglich. Anlaufuntersuchungen zeigen, dass die Inbetriebnahme und der Hochlauf von Produktionsanlagen von einer Vielzahl kleiner und großer Optimierungsmaßnahmen, sowohl technischer als auch organisatorischer Natur, begleitet sind.

Das Erfahrungswissen ist durch die Fähigkeit des Menschen zur freien Assoziation die Grundlage der Inbetriebnahmeplanung. Um die Erfahrung der Mitarbeiter optimal auszunutzen ist es wichtig, die Planungsvorgänge systematisch zu unterstützen. Die Nutzung und Weiterentwicklung der digitalen Modelle aus der Anlagen- und Produktentwicklung als

Planungsgrundlage für Arbeitsplanung und Inbetriebnahme bieten interessante Ansätze.

Die Auslegung von Bearbeitungsprozessen basiert heute auf den geometrischen Informationen der Bauteile und den verfügbaren Fertigungstechnologien. Bearbeitungsprozesse werden jedoch darüber hinaus durch eine Kombination der Maschinen- und Prozesseigenschaften bestimmt. Die Kräfte des Prozesses wirken auf die Maschine, die dynamischen Eigenschaften der Maschine beeinflussen den Prozess und somit das Fertigungsergebnis über die Lage und Schwingungsfreiheit des Werkzeugs. Wiederum werden Produktionsanlagen durch Maschinensteuerungen geregelt, die die Planung anhand des NC-Programms umsetzen. Sowohl NC-Programm als auch Steuerung setzen den Planungsansatz mit eingeschränkter Genauigkeit um. Umgekehrt können etablierte Planungshilfsmittel heute die Eigenschaften der Produktionsanlage und ihrer Steuerung nicht umfassend abbilden. Die Ergebnisse bestehender Planungsumgebungen zur Auslegung von Bearbeitungsprozessen bleiben daher bei komplexen Bauteilen und Prozessen im Ergebnis häufig unbefriedigend.

Am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Universität Hannover (IFW) zeigen Forscher schon heute, dass es möglich ist, die Kette vom NC-Programm bis zum Bearbeitungsergebnis unter Einbeziehung von Prozess, Maschinen- und Steuerungseigenschaften nachzuvollziehen. Modelle für die durchgängige Modellierung der Bearbeitung sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Unterstützung der Mitarbeiter bei der Auslegung von Bearbeitungsprozessen. Die Vorhersage des Fertigungshergangs rückt in greifbare Nähe.

### **Planung für die Produktion der Zukunft**

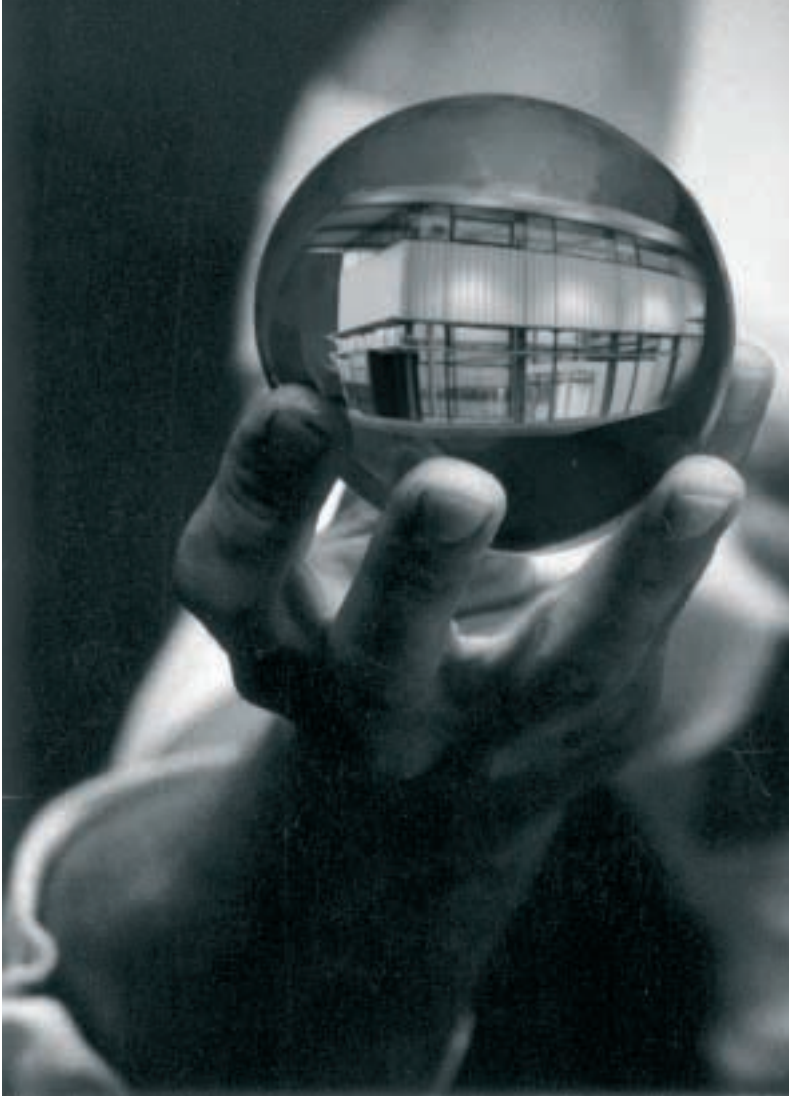
Eine durchgängige Simulation der Bearbeitung ist die Grundlage, um eine Vielzahl von Planungsoptionen im Vorfeld miteinander in Einklang zu bringen. Die Planung der Bearbeitungsprozesse und die Prozessoptimierung in kurzer Zeit werden durch ein durchgängiges Bearbeitungsmodell auch für unterschiedliche Produktionsanlagen möglich. Die Analyse bestehender NC-Programme auf Beschleunigungspotentiale, Wegoptimierungen oder technologische Parametervariationen öffnet Perspektiven für eine

systematische Reduzierung der Bearbeitungszeiten. Eine virtuelle Inbetriebnahme von Bearbeitungsprozessen auf neuen oder veränderten Produktionsanlagen reduziert die Aufwände bei der realen Inbetriebnahme und dem realen Hochlauf einer Anlage. Die Verkürzung der Maschinenbelegungszeiten durch den Wegfall von Einfahr- und Optimierungsprozessen und die zu erwartenden hochwertigen Bearbeitungsergebnisse sind Ziele, die künftig eine kosten- und zeitgünstigere Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme nach Produktwechseln erhoffen lassen.

Wenn es auch noch für lange Zeit kein Holo-Deck für den Planer geben wird, so stellt die Abbildung der Planungsaufgaben in einer computergestützten Planungsumgebung einen wichtigen Schritt auf dem Weg dorthin dar. Das IFW arbeitet seit Jahren an der Unterstützung der Anlagenentwicklung und Prozessoptimierung durch Einsatz digitaler und virtueller Hilfsmittel. In den nächsten drei Jahren werden am IFW in einem nationalen Industrie- und Forschungsverbund Lösungen für den schnellen Serienanlauf entwickelt. Die ganzheitliche Bearbeitungssimulation, die am IFW in einer durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Forschernachwuchsgruppe seit Jahren vorangetrieben wird, wird in diesem Rahmen weiter entwickelt.

**Kirsten Tracht, IFW**

Für weitere Informationen:  
[www.ramp-up-halbe.de](http://www.ramp-up-halbe.de)



## *Zukunft möglich machen*

**„Die Zukunft soll man nicht voraussehen wollen, sondern möglich machen.“ (A. de Saint-Exupéry)**

**Heute wird häufig versucht, in der zunehmend turbulenten Umwelt mit immer komplexeren Methoden die Zukunft besser vorherzusagen. Stattdessen sollte das Ziel verfolgt werden, zukunftsrobust zu planen. Möglich wird dies mit Hilfe der Szenariotechnik und einer synergetischen Vorgehensweise.**

Strategische Entscheidungen von Unternehmen erfolgen heute in einem Umfeld der zunehmenden Unsicherheit über die Planungsgrundlagen. Aussagen über zukünftige Entwicklungen von Märkten, Produkten und Technologien werden auch aufgrund der sich verkürzenden Lebenszyklen immer schwieriger. So gehört beispielsweise die Planung einer Fabrik, die sich ausschließlich auf ein prognostiziertes Produktionsprogramm für die nächsten Jahre ausrichtet, der Vergangenheit an. Vielmehr müssen Planungsentscheidungen heute mit dem Ziel

getroffen werden, eine Anpassung der Ergebnisse an zukünftige Veränderungen zu ermöglichen. Um sich einen systematischen Überblick über das Ausmaß denkbarer Entwicklungen in der Zukunft zu verschaffen, bietet die Szenariotechnik ein standardisiertes Vorgehen.

### ***Mit Szenarien den Zukunftsraum aufspannen***

Szenarien als Beschreibungen möglicher Zukunftsbilder stellen einen Ansatz zur Unterstützung einer zukunftsrobusten

Planung dar. Hierbei ist es nicht die Absicht, *die* Zukunft exakt vorherzusagen, sondern vielmehr einen Zukunftsraum aufzuspannen.

Das Vorgehen zur Erstellung eines Szenarios gliedert sich im Wesentlichen in drei Schritte. Zunächst werden für einzelne Schlüsselfaktoren wie beispielsweise den Nachfrageverlauf, den Automatisierungsgrad oder die Anzahl der Produktvarianten mehrere mögliche Entwicklungsrichtungen aufgenommen, die so genannten Zukunftsprojektionen. Für die Anzahl der Produktvarianten eines Unternehmens

könnten vier mögliche Zukunftsprojektionen lauten: Standardprodukt ohne Varianten, einige Varianten, hohe Konfigurationsmöglichkeiten oder kundenindividuelle Produkte.

Anschließend werden die Projektionen der einzelnen Faktoren auf Konsistenz untersucht. Beispielsweise ist es wahrscheinlich, dass ein Standardprodukt ohne Varianten mit einem hohen Automatisierungsgrad gefertigt wird. Diese konsistenten Bündel bilden die Grundlage für die eigentlichen Szenarien in Textform. Abschließend muss eine Rückkopplung der Ergebnisse auf die derzeitige Planung erfolgen.

Die Szenarien spannen einen Zukunftsraum auf, in dem sich voraussichtlich die reale Zukunft bewegen wird. Generell ist festzustellen, dass eine Planung umso zukunftsrobuster ist, je mehr Anforderungen der verschiedenen Szenarien erfüllt werden. Doch wie kann eine Fabrik so gestaltet werden, dass sie für die unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Szenarien gewappnet ist?

### **Wandlungsfähigkeit als Antwort**

Eine Antwort auf diese Frage gibt die Wandlungsfähigkeit der Fabrik. Sie ermöglicht eine schnelle und einfache strukturelle Anpassung der Fabrik an zukünftige Veränderungen, zum Beispiel ein verändertes Produktionsprogramm. Ein Beispiel für ein System mit einem hohen Maß an Wandlungsfähigkeit ist eine Maschine auf Rädern, die über ein flexibles Medienraster in der Decke versorgt wird und technologisch und organisatorisch weitestgehend autark in Bezug auf Rüstvorgänge, Wartung und Instandhaltung ist. Dadurch ist eine Änderung der Position der Maschine im Layout schnell, aufwandsarm und kostengünstig zu realisieren.

Da Wandlungsfähigkeit jedoch häufig mit zusätzlichen Erstinvestitionen „erkauft“ werden muss, ergibt sich die Frage, welches Maß an Wandlungsfähigkeit für eine betrachtete Fabrik angemessen ist. Hierfür muss ein Soll-/Ist-Vergleich der Wandlungsfähigkeit der Fabrik durchgeführt werden, für den am Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Universität Hannover (IFA) eine systematische Vorgehensweise auf Basis der Szenariotechnik entwickelt wurde. Die Gesamt-Wandlungsfähigkeit einer Fabrik wird hierbei aus der gewichteten Summe der Wand-

lungsfähigkeit der einzelnen Planungsobjekte der Fabrik ermittelt. Insgesamt konnten so durch das IFA fünfzehn übergeordnete Planungsobjekte für Fabriken identifiziert werden. Dazu gehören unter anderem das Grundstück, das Layout und das Logistikkonzept.

### **Von der Theorie in die Praxis**

Für die einzelnen Objekte wird zunächst die Ist-Wandlungsfähigkeit systematisch bewertet. Zum Beispiel wird die Wandlungsfähigkeit eines Grundstücks unter anderem anhand der Anzahl der möglichen Wachstumsrichtungen und der Steigung des Grundstücks bewertet. In einem nächsten Schritt wird die Soll-Wandlungsfähigkeit der Objekte anhand der zukünftigen Anforderungen aus den Szenarien für die Fabrik systematisch abgeleitet. Aus den sich ergebenden Differenzen lassen sich abschließend konkrete Maßnahmen zur Anpassung der Wandlungsfähigkeit ableiten.

Besondere Bedeutung kommt bei diesem Vorgehen der Zusammensetzung des Bewertungs-Teams zu. Es sollte eine heterogene Zusammensetzung aus allen Bereichen des Unternehmens und allen Fachplanungsdisziplinen (u.a. Prozessplaner, Architekten, Haustechniker, Brandschutzgutachter) erfolgen. Nur so kann eine ganzheitliche Bewertung sichergestellt werden.

### **Synergetische Fabrikplanung™**

Der grundsätzliche Ansatz der kooperativen und ganzheitlichen Fabrikplanung wird unter dem Begriff der Synergetischen Fabrikplanung™ gefasst. Dieser Gedanke ist nicht neu, aber trotz der Identifikation vieler Schnittstellen zwischen den verschiedenen an einem Fabrikplanungsprojekt beteiligten Planungsdisziplinen werden heute meist nur Teillösungen für spezifische Aufgabenstellungen erarbeitet. Eine systematisierte Aufbereitung aller Planungsabläufe, die jedem Planer als Handlungsleitfaden und dem Projektmanager als Controllinginstrument dient, existiert nicht. Dabei könnten gerade kleine und mittelständische Unternehmen von einer Systematisierung der Planungsabläufe in der Fabrikplanung entscheidend profitieren, da sie größtenteils über wenig Erfahrungswissen in diesem Bereich verfügen. Solch eine Systematisierung wird derzeit am IFA unter Beteiligung verschiedener Planungsdisziplinen entwickelt. Hierbei

fließt die Erfahrung der beteiligten Planer aus einer Vielzahl unterschiedlicher konkreter Projekte mit ein.

### **Nachhaltigkeit für Planungen von morgen**

Neben der Entwicklung dieser allgemeingültigen Vorgehensweise zur Fabrikplanung kommt dem Thema der nachhaltigen Planung zukünftig eine große Bedeutung zu. Hierzu gehört zum einen die Aufbereitung unternehmensspezifischer Erfahrungen aus Fabrikplanungsprojekten als Wissensmanagement für das einzelne Unternehmen. Zum anderen ist auch die digitale Planungsdokumentation ein wesentlicher Baustein nachhaltiger Planung. Eine der großen Herausforderungen der nächsten Zeit liegt deshalb in dem Aufbau einer einheitlichen Datenbasis für Planungsprozesse, eingesetzte Ressourcen und ihre spezifischen Eigenschaften. Eine Vielzahl dieser Informationen kann im späteren Betrieb aber auch bei Reorganisations- oder Neuplanungen als Eingangsgröße für verschiedenste Prozesse dienen. Dadurch verringert sich einerseits bei zukünftigen Projekten die zumeist sehr zeitaufwändige Datenerhebung und -analyse was folglich zu erheblichen Kosteneinsparungen führt. Andererseits bedingt die digitale Planungsdokumentation jedoch einen kostenintensiven Mehraufwand in der aktuellen Planungsphase. Um sicherzustellen, dass der Nutzen sich dennoch rentiert, ist zu klären, welche Zielgruppen die aufbereiteten Daten später nutzen werden und welche Prozesse über diese Daten gesteuert werden sollen. Nur so lässt sich eine gezielte Planungsdokumentation erstellen, die sich nicht im Detail verliert und dem Unternehmen unter ganzheitlichen Gesichtspunkten einen Vorteil verschafft.

In verschiedenen Industrieprojekten hat das IFA in den letzten Jahren gezeigt, dass auch ohne genaue Kenntnis der Zukunft für ein Unternehmen durch eine synergetische Vorgehensweise und den Einsatz der Szenariotechnik zur Bewertung der Wandlungsfähigkeit Fabriken geplant werden können, die Zukunft möglich machen.

**Michael Kolakowski, Andreas Elscher, IFA**



## Neue Leichtmetallstrangpresse für das IW

Im Oktober konnte für das Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover (IW) eine 1000 to Leichtmetallstrangpresse zum direkten und indirekten Pressen bei der Firma SMS Eumuco GmbH in Auftrag gegeben werden. Die Strangpresse, welche im Zuge des Sonderforschungsbereichs 599 (Biomedizintechnik) beantragt und genehmigt wurde, ist aus Mitteln der Volkswagenstiftung finanziert.



Bei der Presse handelt es sich um eine neue Entwicklung mit innovativen Ansätzen. So wird der Pressblock zwischen Werkzeugpaket und Stempel geklemmt (Frontladetechnik), bevor der Rezipient vorgefahren wird. Durch diese Kurzhubtechnik in Verbindung mit dem einteiligen Pressenrahmen aus Sphäro-Guss wird eine sehr kompakte Bauweise realisiert und auch im Bereich der Hydraulik und der Druckplatte wurden neue Konzepte realisiert.

Neben den umfangreichen Forschungsarbeiten im SFB599 mit Magnesiumwerkstoffen, steht diese Strangpresse auch für andere Versuche des Instituts z.B. an Aluminium und für Forschungsarbeiten der Industrie zur Verfügung. Durch diese Neuanschaffung wird ein Brückenschlag zwischen der Umformtechnik beim Strangpressen und der Werkstofftechnik am Institut realisiert. So kann vor Ort vom eigenen Abguss über die Wärmebehandlungen bis zum Strangpressen, in Verbindung mit der zur Verfügung stehenden Analysetechnik, die komplette Prozesskette berücksichtigt und untersucht werden. Die Aufstellung der Presse ist für Juli 2005 vorgesehen.

## IPH wird Ausbildungsunternehmen

Seit Herbst diesen Jahres ist das IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH ein, von der IHK anerkannter Ausbildungsbetrieb und wird im **August 2005** den ersten Azubi einstellen. Die Bereitstellung des Ausbildungsplatzes geschieht in Kooperation mit der Gründerinitiative hannoverimpuls, die mit dem Projekt „Ausbildung“ die Schaffung neuer Ausbildungsplätze im Bereich der Produktionstechnik vorantreiben will.

Der Ausbildungsplatz zum/ zur **Fachinformatiker/-in in Systemintegration** umfasst vor allem die Aufgabenbereiche

- Programmierung von Systemarchitektur, Hardware und Anwendungssoftware

- Aufbau und Betreuung von Netzwerken, Systempflege
- Systemkonfiguration und Schnittstellenkonzepte
- Kaufmännische Systeme und Multimediasysteme
- Entwicklung von kundenspezifische Anwendungslösungen
- Datenschutz und Urheberrecht.

Da sich das IPH in diversen Forschungs- und Industrieprojekten mit EDV im Allgemeinen und Informationssystemen im Besonderen befasst, wird der Azubi diese Arbeit tatkräftig unterstützen.

Weitere Informationen unter:  
[azubi@iph-hannover.de](mailto:azubi@iph-hannover.de)

## Werkzeuge für die Zerspanung – Entwicklung, Prozesskette, Einsatz

Aufgrund der positiven Resonanz der Gäste aus Industrie und Forschung wird das IFW auch in diesem Jahr das Seminar „Werkzeuge für die Zerspanung – Entwicklung, Prozesskette, Einsatz“ am 16/17. Februar 2005 in Hannover veranstalten. Das Seminar soll dabei ein umfassendes Bild von den neuesten Erkenntnissen und zukünftigen Trends zur gesamten Prozesskette der Werkzeug-

herstellung aufzeigen. Die Themenschwerpunkte des Seminars bilden die Bearbeitung und die Beschichtung von Werkzeugen sowie deren Auslegung und Einsatz.

**Informationen:** IFW, Alexey Karyazin, Telefon (05 11) 7 62-5959 oder unter [www.ifw.uni-hannover.de/seminare](http://www.ifw.uni-hannover.de/seminare) E-Mail: [seminare@ifw.uni-hannover.de](mailto:seminare@ifw.uni-hannover.de)

## Neue Schwerpunkte am Laser Zentrum Hannover e.V.

Um den Erfordernissen von veränderten Forschungsschwerpunkten gerecht zu werden, hat das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) drei neue „Querschnittsbereiche“ gebildet: Nanotechnologie, Mess-



Leiter der neuen Querschnittsbereiche im LZH: (von links), Dr.-Ing. habil Czarske, Prof. Dr. Chichkov, PD Dr. Lubatschowski.

technik und Medizin/Biophotonik. Mit diesen neuen abteilungsübergreifenden Ressorts verstärkt das LZH die bereits begonnene strategische Ausrichtung in diesen Zukunftsfeldern und setzt neue Impulse für Forschung und Entwicklung.

Verantwortlich für die neuen Bereiche sind Prof. Dr. Boris Chichkov (Nanotechnologie), Dr.-Ing. habil. Jürgen Czarske (Messtechnik) und PD Dr. Holger Lubatschowski (Medizin/Biophotonik).

Ein Überblick über die Gesamtorganisation des LZH ist auf „[www.lzh.de](http://www.lzh.de)“ im Bereich „über uns“ zu finden.

## Gemeinsame Veranstaltung von der IHK und dem IPH



Am **Freitag den 25. Februar 2005** findet in den Räumen der Industrie- und Handelskammer Hannover eine Veranstaltung zum Forschungsprojekt „Factor-e“ statt. Das dreijährige Projekt wurde Ende 2004 abgeschlossen und wird nun interessierten Unternehmen vorgestellt.

Während der Projektlaufzeit wurde eine E-Business-Plattform entwickelt, die es den anwendenden Unternehmen ermöglicht mit Ihren Kunden online zu kommunizieren, den Produktionsfortschritt Ihres Auftrags anzuzeigen, Produkte zu konfigurieren und Projektdaten auszutauschen.

Gemeinsam mit der Firma netshare wird das IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH die entwickelte Software vorstellen und die Rahmenbedingungen einer Implementierung darstellen. Ein Unternehmen aus dem Projektkonsortium wird außerdem Praxisbeispiele der eigenen Anwendung aufzeigen.

### Kontakt, nähere Informationen:

Jochen Siegbert, IPH,  
Telefon (05 11) 2 79 76-226  
siegbert@iph-hannover.de oder im Internet unter [www.factor-e.org](http://www.factor-e.org)

Partner von



## Innovation Niedersachsen: das IPH ist dabei

Niedersachsen ist ein Innovationsland und dies soll nun auch nach Außen kommuniziert werden. Aus diesem Grund wurde vom Innovationszentrum Niedersachsen gemeinsam mit der Staatskanzlei und dem MW die Marke „Innovation Niedersachsen“ geschaffen.

Als Partner von „Innovation Niedersachsen“ unterstützt das IPH diese Initiative und beteiligt sich an der Aktion „Wo Innovation Niedersachsen drin ist, soll auch Innovation Niedersachsen drauf stehen“. So soll das Image des Innovationslandes Niedersachsen gestärkt

werden und die Besonderheit dieses Bundeslandes auch über seine Grenzen hinaus getragen werden.

Gemeinsam mit dem Logo wurde vom Innovationszentrum eine Internetzeitung entwickelt, auf der auch das IPH gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen und Kompetenzzentren vertreten ist. Unter [www.innovation.niedersachsen.de](http://www.innovation.niedersachsen.de) finden Interessierte eine fachübergreifende Plattform für aktuelle technologische Innovationsmeldungen aus Niedersachsen.

## Neuer Abteilungsleiter am Laser Zentrum Hannover e.V.

Neuer Leiter der Abteilung Produktions- und Systemtechnik am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) ist Dr. Uwe Stute. Dr. Stute studierte Physik an der Universität Oldenburg. 1996 erhielt er ein Marie Curie Forschungsstipendium und schloss seine europäische Doktorarbeit an der Universität Rennes 1 ab. Er ist seit 2001 am LZH, wo er im Bereich lasergestützte Produktionsverfahren für die Mikrosystemtechnik tätig war. Sein Vorgänger Dr.-Ing. Christian Kulik wechselte zum 01 August 2004 zur Airbus Deutschland GmbH in Nordenham.



Dr. Uwe Stute, neuer Abteilungsleiter am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH).

## Ehrendoktorwürde für Professor Tönshoff

Professor Hans Kurt Tönshoff erhielt am 8. November 2004 die Ehrendoktorwürde der Keio-Universität in Tokyo in Anerkennung seiner Verdienste um die Produktionswissenschaft und um den Austausch von Lehrenden und Lernenden zwischen der Keio-Universität und der Universität Hannover.

Die Keio-Universität ist die älteste private Universität Japans und nimmt den ersten Rang der Universitäten des Landes ein. Sie hat seit ihrer Gründung im Jahre 1858 gute Verbindungen zu deutschen Wissenschaftlern und Persönlichkeiten des politischen Lebens gehalten. So gehören die ehemaligen Bundeskanzler Helmut Schmidt und Helmut Kohl zu den Ehrendoktoren dieser Universität.

Der Fachbereich Maschinenbau der Universität Hannover und die Fakultät für Natur- und Ingenieurwissenschaften der Keio-Universität arbeiten in Forschung und Lehre seit Jahren eng zusammen. Gemeinsame Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Produktionswissenschaft und ein regelmäßiger Austausch von Studenten und Wissenschaftlern haben enge persönliche Bande geknüpft.

Prof. Tönshoff hat bis 2002 das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen geleitet. Er ist einer der Initiatoren des Produktionstechnischen Zentrums in Garbsen und ist leitend tätig im Laser Zentrum Hannover und im IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover. Außer von der Keio-Universität erhielt er Ehrungen von der Friedrich-Alexander Universität in Erlangen und der Aristoteles Universität in Thessaloniki, Griechenland.

## 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 (05 11) 27 97 65 00.

# Vorschau

Die nächste Ausgabe der *phi* erscheint im April 2005



## Automobilproduktion

Laserschweißen verbindet Qualität mit Innovation

Produktionsanläufe – Voraussicht ist besser als Nachsicht

Hochleistungsfügen für die Automobilindustrie

Sensorik im Automobil

Logistik bringt's

Auf den Zahn geföhlt

Leichter geht's nicht – belastungsangepasste Trägerbauteile

## Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Universität Hannover

**IFA**

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Universität Hannover

**IFW**

Institut für Mikrotechnologie der Universität Hannover

**imt**

Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Universität Hannover

**ITA**

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**