

φ phi

Produktionstechnik Hannover informiert



Foto CITROËN Deutschland



Maßschuhe für alle



Nische und Massenmarkt



Produkte für Könige

Mass Customisation

inhalt

3 Grußwort

Mass Customisation

4 Kundenspezifische Massenproduktion – Liegt im Widerspruch die Chance?

6 Maßschuhe für den kleinen Geldbeutel

8 Steigende Modellvielfalt und Nischenproduktion

10 Jedem das Seine

12 Der Kunde ist König, der Konfigurator ist Trumpf

14 Kürzer als erlaubt

16 Zahnarzt, Montag, 10.00 Uhr

18 Magazin

20 Vorschau

impresum

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.

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

Redaktion

Mario Leupold (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

Internet: www.phi-hannover.de

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik
der Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis

Callinstr. 36

30167 Hannover

Tel.: (05 11) 762-2440

Fax: (05 11) 762-3814

E-Mail: ifa@ifa.uni-hannover.de

Internet: www.ifa.uni-hannover.de

Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen der
Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Schlosswender Str. 5

30159 Hannover

Tel.: (05 11) 762-2533

Fax: (05 11) 762-5115

E-Mail: ifw@ifw.uni-hannover.de

Internet: www.ifw.uni-hannover.de

Institut für Umformtechnik und

Umformmaschinen der Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Eckart Doege

Welfengarten 1A

30167 Hannover

Tel.: (05 11) 762-2264

Fax: (05 11) 762-3007

E-Mail: ifum@ifum.uni-hannover.de

Internet: www.ifum.uni-hannover.de

Institut für Werkstoffkunde

der Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach

Appelstr. 11A

30167 Hannover

Tel.: (05 11) 762-4312

Fax: (05 11) 762-5245

E-Mail: info@iw.uni-hannover.de

Internet: www.iw.uni-hannover.de



8

Automobilbauer machen es vor: Durch
angepasste Modulkonzepte lässt sich
(fast) jeder Kundenwunsch erfüllen.



10

Hochflexible Produktionsendstufen helfen
dabei, einer hohen Variantenzahl Herr zu
werden.



12

Konfiguratoren sind der Trumpf im Spiel
um den Markt.

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

Internet: 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

Internet: www.lzh.de

Druck

digital print

laser-druck-zentrum garbsen GmbH

Baumarktstraße 10

30823 Garbsen

Internet: www.digital-print.net

Layout

demandcom dialogmarketing GmbH

Stefan Krieger

Baumarktstraße 10

30823 Garbsen

grußwort



Walter Hirche
Minister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
des Landes Niedersachsen

Liebe Leserinnen und Leser,

sicher haben Sie es auch schon erlebt: die Ärmel des schicken Anzuges sind etwas zu lang und die italienischen Schuhe sind ein bisschen zu eng.

Produkte aus der herkömmlichen Massenfertigung erfüllen meist nicht ganz genau die persönlichen Bedürfnisse. Eine Alternative bieten Maßanfertigungen, die exakt auf den einzelnen Kunden zugeschnitten sind. Diese sind aber bisher nur zu einem sehr hohen Preis zu bekommen.

Eine neue Produktionsweise kann hier Abhilfe schaffen. Die kundenspezifische Massenproduktion, auch Mass Customisation genannt, macht maßgeschneiderte Waren zu Preisen von Serienprodukten möglich. Dieses Produktionsverfahren findet bereits in einigen Bereichen Anwendung. Dabei geht es nicht nur um die Fertigung von Bekleidung. So bietet z. B. der schwedische Werkzeugmaschinenhersteller Sandvik individuelle Sonderwerkzeuge an und die Sovital Life & Nutri-Science GmbH fertigt maßgeschneiderte Vitaminpräparate.

Diese intelligente Kombination moderner Fertigungs- und Informationstechnologie bietet interessante und weit reichende Perspektiven für neue Produktentwicklungen. Mass Customisation wird weltweit als eine der besten Strategien angesehen, die Marktposition von Unternehmen auszubauen und zu halten. Hier eröffnen sich interessante Tätigkeitsfelder insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, die sich schnell und flexibel auf neue Gegebenheiten einstellen können. Dabei denke ich nicht nur an das produzierende Gewerbe, sondern auch an Dienstleister, die beispielsweise die notwendige Software liefern.

Die mittelständischen Unternehmen stehen im Fokus der niedersächsischen Technologiepolitik. Es gilt, das Potenzial für eine kontinuierliche Entwicklungstätigkeit und für Innovationen zu stärken. Das Land Niedersachsen wird sich dort engagieren, wo Unternehmen Innovationen realisieren wollen. Denn Arbeitsplätze werden nun einmal in den Unternehmen und vor allem durch Innovationen geschaffen.

Technologietransfer ist eine maßgebliche Quelle für Innovationen und damit ein Schlüssel zur Stärkung der niedersächsischen Wirtschaft. Das Land Niedersachsen verfügt im wissenschaftlichen Bereich über eine große Leistungsfähigkeit. Die Hochschulen, die außeruniversitären Forschungseinrichtungen und insbesondere die wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen sind aufgefordert, gemeinsam mit den Unternehmen zukunftssträchtige Projekte zu realisieren. Die Landesregierung wird ihren Beitrag zum Gelingen solcher Kooperationen leisten, indem sie die gemeinsamen Aktivitäten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt und unter stärkerer Berücksichtigung der Belange kleiner und mittlerer Unternehmen neu strukturiert.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Walter Hirche', written in a cursive style.

Walter Hirche
Minister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
des Landes Niedersachsen

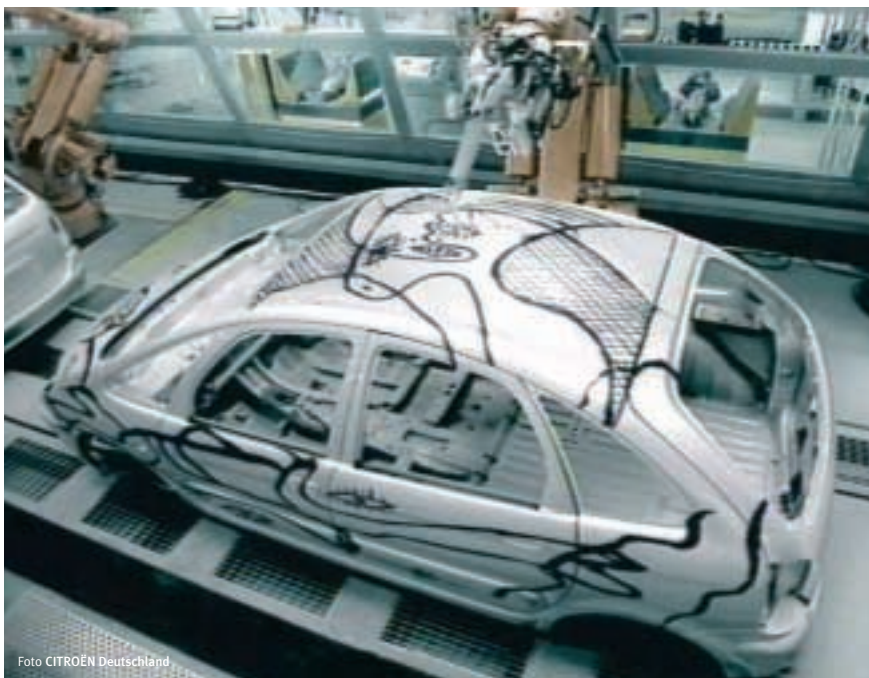
Kundenspezifische Massenproduktion – Liegt im Widerspruch die Chance?

Für einige individualisierte Produkte gibt es bereits Massenmärkte – das Aufkommen von Maßbekleidung demonstriert dies. Doch können auch ganze Wertschöpfungsketten nach dem Mass-Customisation-Konzept umstrukturiert werden oder stößt hier die Realisierung dieses Widerspruchs an ihre Grenzen?

Ausgeprägte globale Käufermärkte und der sich weiterhin ausbreitende Trend der Individualisierung des Nachfrageverhaltens stellen Unternehmen vor neue und komplexe Probleme in Produktion

vestitionsgüterbereich eine zunehmend wichtigere Rolle. Hinzu kommt der immer höhere Anspruch der Kunden an Funktionalität, Qualität, Lieferzeit und Service. Aus der bisherigen Möglichkeit, aus einer

reicht nicht mehr aus, um entscheidende Vorteile zu erlangen. Durch die Einführung von Mass-Customisation-Strategien könnten sich gerade auch KMU in Deutschland von klassischen Massenanbietern abgrenzen, Marktanteile hinzugewinnen und somit Arbeitsplätze sichern.



Individuell gestaltet und trotzdem automatisiert gefertigt: In der Fernsehwerbung für den Citroen Xsara Picasso wird augenzwinkernd gezeigt, wohin die Idee des Mass Customisation führen kann.

und Logistik. Die zu konstatierende Individualisierungstendenz ist dabei nicht nur auf Konsumgütermärkten von Bedeutung, sondern spielt auch im In-

Vielzahl an Produktvarianten zu wählen, geht nun der Kundenwunsch hervor, Produkte maßgeschneidert zu bestellen.

In einer Vielzahl von Branchen sind Unternehmen heute dieser Wettbewerbssituation ausgesetzt. Die isolierte Verfolgung einer der beiden strategischen Optionen *Kostenführerschaft* oder *Differenzierung*

Hierzu werden hybride Ansätze verfolgt, um die genannten strategischen Ausrichtungen zu kombinieren. Dabei hat das Mass-Customisation-Konzept in jüngerer Zeit viel Beachtung in Wissenschaft und Praxis gefunden und gilt neben dem E-Commerce als das wichtigste Schlüsselthema der Zukunft.

Das Konzept stellt jedem Kunden genau das Produkt bereit, welches er wünscht – zum Preis und annähernd innerhalb der gleichen Lieferzeit eines vergleichbaren Standardprodukts. Zudem bietet Mass Customisation im Rahmen des Customer Relationship Managements ungeahnte Möglichkeiten, Kundenbeziehungen zu gestalten und auf individuelle Wünsche einzugehen.

Individuell zum Erfolg

Die Realisierung von Mass Customisation setzt im Unternehmen aufbauorganisatorisch die Schaffung von Arbeitsgruppen voraus. Jede Arbeitsgruppe ist eigenverantwortlich für ein Produktmodul zuständig. Für die Produktion werden diese Arbeitsgruppen entsprechend der

benötigten Produktmodule miteinander vernetzt, um die kundenindividuellen Endproduktspezifikationen zu erzeugen. Die Zusammenarbeit muss somit flexibel und wandelbar gestaltet werden und bedingt den Ausbau der Kommunikationsebenen im Unternehmen. Aber auch die Kommunikation zwischen Kunde und Unternehmen erfordert neue Maßstäbe, denn um ein individuelles Produkt fertigen zu können, ist ein Unternehmen auf Informationen des Kunden angewiesen. Das Ziel besteht darin, alle erforderlichen



Außen Serie, innen individuell: Computerhersteller bieten ihren Kunden schon lange die Möglichkeit, die Rechner nach persönlichen Wünschen zu bestellen.

Informationen vollständig zu generieren und diese beispielsweise automatisch in Maschinenbefehle umzusetzen.

Ferner sind flexible Fertigungssysteme und hoch entwickelte computergestützte Fertigungstechniken unabdingbare Voraussetzungen. Neben diesen allgemeinen Kriterien sollten weitere Voraussetzungen je nach Unternehmenstyp spezifisch betrachtet werden. So sind Großunternehmen zur Realisierung von Mass Customisation in erster Linie zur Flexibilisierung und verstärkten Kundenorientierung ihrer tendenziell kostengünstigen Produktionsabläufe gezwungen. Bei mittelständischen Fertigungsunternehmen steht hingegen eine effizientere Gestaltung ihrer kundenorientierten Fertigung im Vordergrund.

Wenn diese Voraussetzungen geschaffen sind und ein Kunde erfolgreich ein individuell konfiguriertes Produkt bei einem Anbieter bezogen hat, stellt das im Rahmen der Interaktion gewonnene Wissen eine wesentliche Barriere für einen Anbieterwechsel dar. Selbst wenn ein anderer Hersteller mit günstigeren Preisen und den selben technologischen Möglichkeiten zur Individualisierung auf den Markt kommt, müsste der Kunde zum zweiten Mal die Konfiguration durchlaufen und sähe sich erneut Unsicherheiten

bezüglich der Qualität der Leistung und des Verhaltens des Herstellers gegenüber. Damit hat der Mass-Customisation-Anbieter nicht nur den Vorteil einer engen Kundenbindung erlangt, sondern verfügt zusätzlich über einen Basisbestand an Kundendaten, der für weitere Maßanfertigungen zugrunde gelegt werden kann.

Der Kunde als Maßstab

Für die Produktkonfiguration stehen dem Kunden Design-Tools zur Verfügung, die für sehr komplexe Produkte durch Beratungs-Tools ergänzt werden können. Der Kunde hat dann zur Unterstützung seines Bestellprozesses die Möglichkeit, Vorschläge für Varianten abzurufen und somit die Möglichkeit, sein Produkt auftragspezifisch aus standardisierten Einzelprodukten zu erzeugen (Customer Co Construction). Dieser Vorgang verbindet somit die Vorteile der Massenproduktion mit denen der Einzelfertigung, wodurch die simultane Verwirklichung und Verknüpfung der Economies of Scale (Skaleneffekte) und Economies of Scope (Verbundeffekte) ermöglicht wird. Die Ausschöpfung dieser Potenziale basiert auf der Flexibilität moderner Produktionsanlagen, mit denen, angenähert an die optimale Losgröße 1, unterschiedliche Produktvarianten in einem kontinuierlichen Fertigungsprozess hergestellt werden können.

Das Ergebnis konsequenter Produktmodularisierung bringt aber neben dem Verfahren zur Variantenbildung in Verbindung mit der Losgröße 1 auch die Möglichkeit, bereits ein Modul, z. B. eine an den Körper angepasste Sitzschale, kundenindividuell zu fertigen. Genau an dieser Stelle liegt die eigentliche Stärke des Mass-Customisation-Konzeptes.

Individualität ohne Grenzen?

Während in der Konsumgüterindustrie häufig nur ein Prozessschritt an das Konzept anzupassen ist, kann beispielsweise in der Investitionsgüterindustrie der Wunsch eines Autofahrers, individuelle Anpassungen der Ergonomie von Bedienelementen für sein neues Auto zu bestellen, Auswirkungen auf die gesamte Lieferkette haben. Daher ist sehr sorgfältig zu prüfen, ob ein Produkt bzw. ein Unternehmen für Mass Customisation geeignet ist und wie viele Produktparameter in welchem Maße vom Kunden vor Produktionsbeginn beeinflusst werden können. An dieser Stelle setzt ein

Forschungsprojekt des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover an. Anhand der Untersuchung einer Reihe von Produkten der Automobilzulieferindustrie sollen Produktions- und Logistikstrukturen entwickelt werden, die es kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, eine unbegrenzte Vielzahl nicht-standardisierter, kundenindividueller Varianten zu beherrschen (siehe Seite 18/19). Auf der Basis einer Quick-Check-Potenzialanalyse sollen die Voraussetzungen einer Mass-Customisation-Befähigung bezüglich Produkt, Informationsgewinnung, Produktionstechnik sowie Produktions- und Logistikstrukturen untersucht werden. Mit diesen Informationen und den ermittelten technischen Merkmalen (Produktfeatures), die derzeit bzw. zukünftig die kundenindividuellen Varianten bestimmen, kann ein Handlungsleitfaden erstellt werden. Hiermit lassen sich die betroffenen Teilprozesse der Produktion und der Logistik in der Lieferkette identifizieren und die vorhandenen Strukturen mit den erforderlichen Fähigkeiten abgleichen. Das Ergebnis soll die Ableitung Mass-Customisation-spezifischer Maßnahmen zur Befähigung der Produktions- und Logistikstrukturen sein. In Verbindung mit einer Wirtschaftlichkeitsberechnung ist das Unternehmen in der Lage, über sein Mass-Customisation-Angebot und die gegebenenfalls erforderlichen Umstrukturierungen zu entscheiden.

Blick in die Zukunft

Um ganze Wertschöpfungsketten umstrukturieren zu können, besteht noch Forschungsbedarf. Aber die Erfahrungen aus der Konsumgüterindustrie zeigen, dass jedes Unternehmen, das überlegt, diesen Weg einzuschlagen, seine Möglichkeiten zur Übernahme dieser Strategie auf deren drei Hauptelemente *Informationsgewinnung*, *Prozessflexibilität* und *Logistik* hin analysieren und dann integrieren sollte. Dies ist eine große Herausforderung, die mehr Konsequenz in der Umsetzung erfordert, als viele Unternehmen heute zeigen. Denn die Chance, die sich hier bietet, ist groß, da es sich um einen Anteil von 20-30 % und nicht nur um eine Nische des Gesamtmarktes handelt, der zukünftig individuell zu bedienen ist. Insbesondere Technologiespezialisten könnten profitieren, wenn es ihnen gelingt, ihre Logistik entsprechend auszurichten.

Marius Müller-Seegers, IFA



Der zwischen Spitzen gespannte Leistenrohling wird nach dem Schrappen auf Fertigmaß geschlichtet.

Maßschuhe für den kleinen Geldbeutel

Schuhe zu kaufen ist meist eine schwierige Angelegenheit. Nicht nur, wenn man mit der Ehefrau bummeln geht, sondern auch, wenn die eigenen Füße von der Norm abweichen. Oft ist es so, dass gefällige Schuhe nicht passen und passende Schuhe nicht gefallen. Dies zu ändern, ist Ziel des Projektes EUROShoE.

Natürlich ist es möglich, passendes und schickes Schuhwerk vom Maßschuhmacher herstellen zu lassen. Allerdings erreichen handgefertigte Maßschuhe leicht einen Preis von 1.000 Euro und mehr, was für die meisten Leute nicht erschwinglich ist. Der Schlüssel zu maßgefertigten Schuhen zu einem akzeptablen Preis liegt daher im Prinzip der Mass Customisation. Dies bedeutet, dass die Schuhe zum einen beispielsweise in Bezug auf modische und anatomische Aspekte kundenangepasst sein sollen, zum anderen weiterhin mit industriellen Produktionsmitteln hergestellt werden können. Dazu müssen die Produktionsanlagen ent-

sprechend flexibel und leicht umzurüsten sein. Weiterhin ist die Unterstützung durch Software zur Fertigungs- und Anlagensteuerung notwendig.

Die heutige industrielle Schuhproduktion ist jedoch auf Serienfertigung ausgerichtet. Im Projekt EUROShoE (der Name steht für Extended UseR Oriented Shoe Enterprise) haben daher 34 Firmen und Institute aus zehn europäischen Ländern im März 2001 die Arbeit mit dem Ziel aufgenommen, einfach umzurüstende, weitestgehend automatisierte Maschinen und Produktionsanlagen zu entwickeln und die Produktion durch flexible

Steuerungssoftware zu unterstützen. Zusätzlich werden verschiedene Geschäftsmodelle untersucht, mit denen die maßgefertigten Schuhe angeboten und vertrieben werden können.

Zeigt her eure Füße ...

Ausgangspunkt beim Schuhdesign und der Schuhherstellung ist der Schuhleisten. Er bestimmt die Form des Schuhs, und um ihn herum wird das Obermaterial mit der Sohle verbunden. Auch bei weiteren Fertigungsschritten wie dem Aufrauen des Oberleders oder dem Zwickeln – dem Ziehen des Leders über den Leis-

ten, um es an der Brandsohle zu befestigen – ist der Leisten notwendig. Der Fuß des Kunden muss in seinen unterschiedlichen Belastungszuständen in etwa mit dem Leisten übereinstimmen, damit der Schuh passt.

Daher soll der Schuhkauf der Zukunft folgendermaßen aussehen: Im Geschäft wählt der Kunde ein Paar Schuhe aus, das in einer Computerdatenbank gespeichert ist oder als vorhandenes Exemplar im Regal steht. Anschließend werden die Füße mit einem optischen Scanner vermessen, um ein dreidimensionales Abbild zu erhalten. Mit einer entsprechenden Software kann der Fuß mit den Schuhleisten aus der Datenbank verglichen werden, um eine Aussage über die Passgenauigkeit zu treffen. Als kleines Projektziel können dem Kunden so Vorschläge für passende Schuhe gemacht



Die Leistenbearbeitung erfolgt in zwei Phasen. Links: Spannen zwischen Spitzen. Rechts: Spannen am Kamm.

werden. „An diesem Verfahren sind wir sehr interessiert“, betont Poul Haugaard, technischer Leiter der Lloyd Shoes GmbH, dem deutschen Schuhhersteller im Konsortium. „Wir könnten uns sogar vorstellen, die Schuhe dann direkt zum Kunden nach Hause zu schicken.“

Das große Projektziel greift allerdings weiter. Falls der ausgewählte Schuh an einigen wenigen Stellen zu eng oder zu weit sein sollte, können mit der Design-Software kleine Änderungen am 3-D-Computermodell des Leistens vorgenommen werden. Diese Daten werden dann zum Schuhhersteller, seinen Lieferanten und zum Leistenhersteller gesendet, der den modifizierten Leisten fertigt. Idealerweise arbeiten diese unter einem Dach, so dass zusätzliche Transportzeiten und -kosten entfallen.

Schuster bleib bei deinen Leisten

Der Schuhleiste, der heutzutage aus Polyethylen (PE) besteht, nimmt also eine zentrale Rolle bei der Schuhherstellung

ein. Betragen die anteiligen Herstellungskosten des Leistens bei der Serienproduktion eines Paares Schuhe lediglich 20-30 Cent, so müssen die Kosten der Leistenproduktion für Maßschuhe deutlich sinken, da hierbei ein Paar Leisten nur einmal benötigt wird. Die Kosten eines Leistenpaares schlagen also voll auf die Kosten eines Paares Schuhe durch.

Die heutige Prozesskette bei der Schuhleistenherstellung gestaltet sich folgendermaßen: Ein spritzgegossener PE-Rohlingen wird zunächst auf einer dreiachsigen CNC-Maschine geschruppt. Dabei wird er im Zehen- und Fersenbereich zwischen Spitzen gespannt und rotiert langsam, während mit einem plan- und längsgeführten Toroidfräser bearbeitet wird. Anschließend erfolgt die Montage des Mechanismus – eines Gelenks, mit dem der Leisten später aufgeklappt wird, um ihn aus dem Schuh entfernen zu können. Nach der Mechanismusbearbeitung erfolgt das Schlichten auf Fertigmaß. Die Achsanordnung und die Werkstückspannung sind identisch zur Schruppmaschine. Lediglich der Toroidfräser hat in der Regel kleinere Durchmesser. Es verbleiben Materialreste an den Einspannstellen, die in Handarbeit entfernt werden müssen. Dies ist zeitaufwändig, teuer und mit Genauigkeitseinbußen verbunden. Abschließend folgt die Bearbeitung der Kammpartie, der Region, die später aus dem Schuh herauschaut. In der entsprechenden Maschine wird eine plane Fläche mit unterschiedlichen Bohrungen erstellt, wobei sich die Aufspannung schwierig gestaltet, da ein Spannen zwischen Spitzen nun nicht mehr möglich ist. Insgesamt wird das Werkstück auf bis zu sieben Maschinen und Apparaten bzw. Handarbeitsplätzen bearbeitet. Die drei Hauptprobleme sind die manuelle Nacharbeit im Fersen- und Zehenbereich, die notwendige Sechs-Seiten-Bearbeitung und die Positionsneubestimmung in der Maschine zur Kambearbeitung.

Der Vorteil der beschriebenen Maschine zum Schlichten liegt in der kurzen Bearbeitungszeit. Neueste Maschinen im Prototypenstadium spannen den Leisten an der Kammpartie, was zwar eine automatische Bearbeitung der Ferse und der Spitze ermöglicht, jedoch andere Nachteile mit sich bringt, die in der geringen Steifigkeit des Mechanismus begründet liegen. Die Bearbeitungszeit ist wesentlich höher als auf den herkömmlichen Maschinen.

Aus diesen Gründen wird am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover derzeit eine Maschine zur Komplettbearbeitung von Schuhleisten in zwei Aufspannungen entwickelt. Sie soll unter anderem die Vorteile beider beschriebenen Maschinentypen vereinen, um eine



Der optische Fußscanner fotografiert den Fuß aus fünf Richtungen, vier Seitenansichten und einer Untersicht.

schnelle Herstellung des Leistens ohne manuelle Nacharbeit zu ermöglichen. In einer ersten Phase wird der Leisten auf die herkömmliche Art zwischen Spitzen gespannt. Es werden die äußere Form und die Kammpartie bearbeitet. In der zweiten Phase wird der Leisten am Kamm gespannt, wobei das Umspannen automatisch geschieht. Dadurch sind die Zehen und Fersenpartien frei zugänglich und können bearbeitet werden. Steifigkeitsproblemen, die durch den Mechanismus verursacht werden, wird durch einen geringeren Vorschub und damit geringeren Prozesskräften begegnet. Die Maschine basiert auf einer modifizierten Drehmaschine vom Typ Gildemeister CTX420 linear, die momentan mit zusätzlichen Spann- und Bearbeitungseinrichtungen ausgestattet wird.

„Eine Maschine, die automatisch die Bearbeitung der Zehen- und Fersenpartie durchführt, ist sicherlich notwendig zur Herstellung von preisgünstigen Maßschuhen“, so Oliver Wagner, Produktionsleiter beim Leistenhersteller Fagus aus Alfeld. „Sie ist aber auch für unsere Serienfertigung von Vorteil, da sich in den letzten Jahren die Genauigkeitsanforderungen der Schuhhersteller an die Leisten dramatisch erhöht haben. Mit der manuellen Bearbeitung sind diese Anforderungen sehr schwierig zu erfüllen.“
Stephan Scherger, IFW



Foto Volkswagen

Steigende Modellvielfalt und Nischenproduktion

Die steigende Modellvielfalt im Automobilbau stellt eine große Herausforderung für die Umformtechnik dar. Neuartige Anlagen und Verfahren müssen ihre Anwendung finden, um auch in der traditionell auf die Massenproduktion ausgerichteten Umformtechnik geringe Losgrößen wirtschaftlich realisieren zu können.

Bei der Herstellung von Blechteilen in der Automobilindustrie dominiert der steigende Kosten- und Zeitdruck aufgrund einer stetig zunehmenden Modellvielfalt und einer wachsenden Nischenproduktion. Hierdurch nehmen zwangsläufig die Stückzahlen der klassischen Fahrzeugsegmente ab. Im Zuge der Modellvielfalt steigt der Bedarf nach Technologien, mit denen kostengünstig und schnell Blechteile hergestellt werden können. Entscheidenden Einfluss hierbei haben die Modularisierung der Karosserie, neue Blechwerkstoffe, die verfügbaren Werkzeugkonzepte und -werkstoffe sowie der zum Einsatz kommende Maschinenpark.

Individualität für alle!

Das zunehmende Bedürfnis nach individuellen Pkws stellt die Fahrzeugindustrie vor die Herausforderung, eine große Anzahl von Fahrzeugvarianten herzustellen. Für die Volkswagen Gruppe zum Beispiel beziffert sich die Zahl möglicher Fahrzeugvarianten auf über eine Milliarde. Ausgehend vom Modell (z. B. Golf) stehen dem Kunden neben verschiedenen Karosserietypen (Coupé, Limousine, Cabriolet, Variant) zahlreiche Ausstattungslinien und vielfältige Ausstattungsmöglichkeiten zur Auswahl. Die Berücksichtigung der seitens des Kunden bestellten Fahrzeugspezifikation erfolgt bereits nach

Auftragseingang beim Hersteller durch die Vergabe eines Identifikationscodes, der die gesamte Produktionsfolge begleitet und somit die eingesetzten Produktionsmittel festlegt. Zur Bewältigung dieser Herausforderung sind insbesondere innerhalb der Umformtechnik eine Reihe von umfangreichen flexiblen Umformanlagen und Umformprozessen realisiert worden.

Karosserien zum Puzzeln

Aufbauend auf der Plattformstrategie (Volkswagen, Toyota) im Fahrzeugbau der goer Jahre, werden derzeit verschiedene Strategien zur Karosseriemodularisie-

rung diskutiert. Eines dieser Konzepte ist das „Quartering the Car“ von Mercedes Benz, dass die Zerlegung der gesamten Karosserie in vier Bereiche (Fahrgastzelle, Front-, Dach- und Heckmodul) vorsieht. Aus Sicht der Umformtechnik kann hierdurch die Variantenanzahl auf wenige Dutzend Module reduziert werden.

Lackiert in die Presse

Aus Gründen der Verkürzung der Produktionskette wurden schon in den 80er Jahren Bleche eingesetzt, die bereits seitens des Halbzeugherstellers beschichtet wurden. Die wegfallenden Fertigungsschritte beim blechverarbeitenden Betrieb umfassen heute je nach Veredelungsstufe Aufwände für Lagerungsbeölungen, Reinigungsaufwände, Phosphatierungs- sowie KTL-Beschichtungsbäder. Durch den Einsatz von endlackierten Blechen, deren Beschichtungssysteme sich derzeit in der Erprobung befinden, kann sogar der Fertigungsschritt Lackieren nach dem Umformen entfallen. Wesentliche Vorzüge für die Umformtechnik ergeben sich durch eine Verkürzung der Fertigungszeiten und die Konzentration auf die

Vom Baukasten zum Werkzeug

Innerhalb der konventionellen Blechumformung mit Werkzeugen wird die Formgebung des Werkstücks durch mindestens zwei Werkzeugelemente (Stempel und Ziehring oder Matrize) erreicht. Zur Flexibilisierung dieses Prozesses wurde in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Universität Hannover unter anderem ein geometrisch flexibles Werkzeugsystem entwickelt, welches vollständig segmentiert ist. Mit Hilfe eines solchen Werkzeugs kann durch ein gezieltes Zusammensetzen entsprechender Werkzeugelemente eine Anzahl variierender Blechteile hergestellt werden. Konzipiert wurde dieses Werkzeug in Hinblick auf die Gastronomiemöbelindustrie, bei der die herzustellenden Werkstücke (z. B. Schubladen) nur in einem Abmaß (Breite, Länge, Tiefe) variieren.

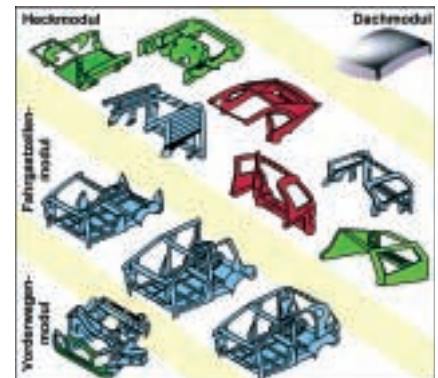
Mit Weichem Hartes umformen

Ist die Werkstückgeometrie filigraner, besteht nur das Ausweichen auf nicht segmentierte Werkzeuge. Hierbei ist von

reibungssarme als auch verschleißfeste Oberflächenharze als Aktivfläche.

Durch Wasser in Form

Aufgrund der hohen Werkzeuggebundenheit beim Umformen mit Werkzeugen und bestimmter prozesstechnologischer Vorteile hat sich das Umformen mit fluiden Wirkmedien etabliert. Hierbei ist nur ein



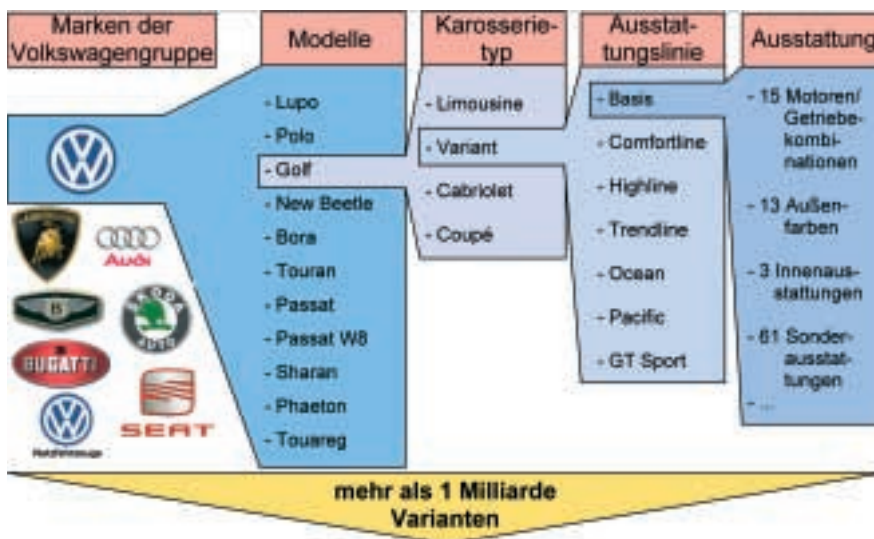
Beim „Quartering the Car“ wird die Variantengestaltung durch vier definierte Modulbereiche beherrscht (Quelle: Daimler-Chrysler).

Werkzeugelement formgebend. Trotz der hohen Anlagenkosten der hydromechanischen Bauteilfertigung ermöglicht diese gerade im Bereich kleiner bis mittlerer Blechteilstückzahlen Kostenvorteile gegenüber dem konventionellen Tiefziehen.

Stark und schnell muss sie sein

Wunschvorstellung eines jeden Fahrzeugherstellers ist die Herstellung weniger Module zur Abdeckung einer breiten Variantenvielfalt. Hierbei sollen die einzelnen Module aus möglichst wenigen Blechteilen bestehen. Voraussetzung hierfür ist die Zusammenführung vieler einzelner Teile zu größeren Einzelteilen. Hierdurch kann nicht nur auf kostenintensive Fügearbeitsgänge verzichtet werden, sondern es können auch umfangreiche Einsparungen in Logistik und Handling erzwungen werden. Die resultierenden großen Einzelteile lassen sich somit schneller und kostengünstiger herstellen. Grundvoraussetzung zur Fabrikation dieser großen Einzelteile sind starke Pressen mit großem Werkzeugeinbauraum. Um geringe Losgrößen fertigen zu können, muss die Maschine in der Lage sein, geringe Rüstzeiten realisieren zu können. So können heute schon Großteilstufenpressen einen Werkzeugwechsel in nur neun Minuten durchführen.

Günter Deiler und Marc Derenthal, IFUM



Die zunehmende Individualisierung heutiger Pkw-Endkunden führt zu einer steigenden Variantenvielfalt (Quelle: Volkswagen).

Kernkompetenz. Als besonderer Vorteil für kleine Unternehmen ergibt sich durch den Einsatz endlackierter Bleche der Verzicht auf eine eigene, kostenintensive Lackiererei. Für die Verarbeitung dieser höchstempfindlichen Halbzeugoberflächen stellen sich an die Umformtechnik Herausforderungen in Hinblick auf die Tribologie des Umformprozesses (Werkzeugoberfläche, Prozesskräfte, Schmiermittel) sowie an die Handhabung und den Transfer der gezogenen Blechteile.

wesentlichem Interesse im Hinblick auf ein „Mass Customising“, dass stückzahl-optimierte Werkzeuge eingesetzt werden können. Diese spezifizieren sich dadurch, dass entsprechend der Umformaufgabe (Stückzahl, Blechteilgeometrie und Blechwerkstoff/-dicke) ein möglichst kostengünstiger Werkzeugwerkstoff eingesetzt werden kann. Neben niedrigschmelzenden Legierungen empfehlen sich in der heutigen Zeit hochleistungsfähige Kunststoffe und geeignete Aufbauverfahren. Bei diesen Kunststoffen handelt es sich in erster Linie um spezielle Polyurethansysteme als Hinterbau und sowohl



Foto CMA Deutsches Bier

Jedem das Seine

Wie lassen sich immer individuellere Kundenwünsche und die damit einhergehende steigende Variantenvielfalt in der Produktion noch wirtschaftlich beherrschen? Eine Lösung aus diesem Dilemma der variantenreichen Serienproduktion ist die „Hochflexible Produktionsendstufe PEflex“.

Stellen Sie sich vor, Sie treffen auf einer Festlichkeit eine Person, die genau Ihre Krawatte, Ihre Schuhe, Ihren Mantel, ja selbst die gleiche Brille trägt. Sie würden sich unbehaglich fühlen und hoffen, dass niemandem sonst diese Parität auffällt. Jeder Mensch strebt nach einer gewissen Individualität bei unterschiedlichen Bedürfnissen. So will der eine nur ein Handy zum Telefonieren und der andere das Hightech-Gerät mit modernsten Features. Dieser Trend hin zu einem individuellen Produkt, sei es aufgrund eines erhofften Prestigegewinns oder einer sehr speziellen Anforderung, ist unumstritten.

Die Frage nach der Beherrschung dieser Variantenvielfalt löst hingegen heftige Diskussionen aus. Eine Neuordnung der Produktion wird häufig unumgänglich. Der im Folgenden beschriebene neue Ansatz des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes PEflex (Hochflexible Produktionsendstufen) nimmt eine Neuordnung der Produktion in eine variantenneutrale Produktionsvorstufe und eine variantenspezifische Produktionsendstufe vor. Die Kernidee dieses Ansatzes besteht darin, eine möglichst späte Variantenbildung durch die Integration

von variantenbildenden Fertigungsprozessen in die Montage zu erzielen.

Paradigmenwechsel in der Produktion

Das ganzheitliche Produktionskonzept stellt einen Paradigmenwechsel dar, der die industrielle Produktion nicht mehr in die konventionellen Bereiche Fertigung und Montage aufteilt, sondern vielmehr nur zwischen variantenneutralen und variantenbestimmenden Prozessen unterscheidet. „Die klassische Aufteilung zwischen Fertigung und Montage weicht der Unterteilung in eine variantenneutrale

Produktionsvorstufe und eine variantenbildende Produktionsendstufe“, betont Professor Hans-Peter Wiendahl, ehemaliger Leiter des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover. Die Produktionsvorstufe beinhaltet die Fertigung variantenneutraler Teile und Baugruppen für die Produktionsendstufe in großen Losen. Die Erzeugung der variantenbestimmenden technischen Merkmale wird in die Produktionsendstufe in Form eigenständiger Fertigungsprozesse im Montageablauf integriert. In einer idealtypischen Produktionsendstufe erfolgt die Durchführung dieser variantenbildenden Restfertigungsprozesse entweder unmittelbar bevor das Variantenteil verbaut wird oder am fertig montierten Produkt. Es wird folglich eine Neuordnung der Produktion nach den Anforderungen der Produktionsendstufe erforderlich. Grundlage hierfür ist eine begriffliche Abgrenzung von Produktionseinrichtungen in Anlehnung an die neue Gliederung der Produktion. Mit der Änderung der räumlichen Zuordnung erfolgt eine Veränderung des Anforderungsspektrums, insbesondere unter Flexibilität- und Variantenaspekten. Am stärksten sind hiervon die variantenbildenden Restfertigungsprozesse betroffen, die es in die Produktionsendstufe zu integrieren gilt.

Neue Herausforderungen an Technologie und Prozesse

Zur Umsetzung des PEflex Ansatzes ist die Entwicklung neuer Technologien und Prozesse unabdingbar, die eine Integration der Fertigungsprozesse in die Montage bewerkstelligen können. Es gilt zu berücksichtigen, dass Fertigungsprozesse meist andere Produktionsumgebungen (in Bezug auf Lärm, Schmutz, etc.) als Montageprozesse verlangen. Zusätzlich weist das Fertigungspersonal häufig ein abweichendes Qualifikationsprofil gegenüber dem Montagepersonal auf. Darüber hinaus wird in der klassischen Produktgestaltung und bei der Technologieplanung der Grundgedanke des PEflex-Ansatzes – nämlich die Variantenbildung erst am Ende der Wertschöpfungskette durchzuführen – kaum berücksichtigt.

Die Produktionsprozesse der Produktionsvorstufe gliedern sich nach Fertigung und Montage sowie nach Teilbearbeitung und Komplettbearbeitung. Die konventionelle Fertigung, welche nur die Komplettfertigung von Teilen umfasst, wird hier um die Teilfertigung einzel-

ner variantenneutraler Teile sowie die Komplettmontage von Baugruppen ergänzt. Die Teile bzw. Baugruppen aus der Produktionsvorstufe werden zunächst kundenanonym in einem Logistikpuffer zwischengelagert, bevor sie dann in der Produktionsendstufe auftragsbezogen und somit variantenbildend restbearbeitet werden können und das kundenindividuelle Produkt entsteht. Die Anforderungen an die Restfertigungsprozesse einer Produktionsendstufe lassen sich wie folgt beschreiben:

- Verfahren, die zur Erzeugung der theoretisch möglichen Varianteneutralen benötigt werden, sollten mit sehr geringer bzw. komplett ohne Rüstzeit auskommen.
- Die Prozesse sollten sowohl räumlich als auch hinsichtlich des Materialflusses in die Montage integrierbar sein.
- Eine Synchronisierbarkeit der Prozesse mit den übrigen Prozessen muss gewährleistet sein.
- Die Restfertigungsprozesse in der Endstufe müssen wirtschaftlich durchzuführen sein.

Die maximale Auslastung der Fertigungseinrichtungen steht hier nicht im Mittelpunkt. Denn die primäre Forderung an einen Endstufenprozess ist vielmehr seine Anpassungsfähigkeit und -flexibilität an sich ändernde Varianten und Produktionsvolumen. Ein Endstufenprozess soll sowohl bei fünfzigprozentiger wie auch bei hundertprozentiger Auslastung wirtschaftlich sein, unabhängig davon, welche Variante produziert wird.

Die Praxis überzeugt

Die prototypischen Umsetzungen des PEflex-Ansatzes in einigen am Projekt beteiligten Unternehmen haben ihre Praxistauglichkeit bereits gezeigt. So konnte beispielsweise die Firma Teamtechnik Maschinen und Anlagen GmbH zusammen mit der Firma Grohe Thermostat GmbH & Co. KG ein neu entwickeltes, standardisiertes Laser-/Optik-Processmodul für Pilotapplikationen bei Armaturen testen. Das Ergebnis ist ein universelles Druckzentrum in der Produktionsendstufe, das unterschiedliche Kennzeichnungs-, Abtrags- und Beschichtungsverfahren oder deren Kombination wahlfrei ermöglicht. Damit ist man in der Lage, kurzfristig den Automatisierungsgrad zu verändern und flexibel auf Stückzahlchwankungen sowie neue kundenindividuelle Varianten zu reagieren. So lässt sich die Wettbewerbsfähigkeit mit

diesem neuen Produktionskonzept nachhaltig sichern.

PEflex sichert Arbeitsplätze

Ein weiteres Beispiel bietet die Firma Marquardt GmbH als Hersteller elektromechanischer und elektronischer Schalter sowie komplexer Bedienfelder für Kraftfahrzeuge. Marquardt hat im Rahmen des PEflex-Projektes ein variantenflexibles, automatisches Schraubmodul entwickelt, das eine parallele Nutzung der Schraubzelle über vier unterschiedliche Produktlinien ermöglicht. Nach der Neuordnung der Montageprozesse und der Integration des neuen Schraubprozesses in die Produktionsendstufe konnte die Gesamteffizienz der Prozesse gesteigert und die Montagezeit entscheidend gesenkt werden. So kann mit diesem Prozess auch zukünftig auf die weiter steigende Vielfalt an Produktvarianten flexibel und effizient reagiert werden. Immer individuellere Kundenwünsche lassen sich so befriedigen. Darüber hinaus konnten bei Marquardt durch diese Maßnahmen Arbeitsplätze am Standort Deutschland gesichert und die ursprüngliche Planung, eine Verlagerung der Produktion in ein Niedriglohmland, verworfen werden.

Mit dem Ansatz der Produktionsendstufe kann der Variantenbildungspunkt sehr viel weiter an das Ende der Wertschöpfungskette gelegt werden. Die innere Varianz – sie beschreibt die in der Produktion auftretende Vielfalt an Baugruppen und Teilen – kann bei einer Beibehaltung der äußeren Varianz – sie stellt die für den Kunden erkennbare Vielfalt eines Produktes dar – deutlich verringert werden. Durch den neuen Ansatz wurde eine Möglichkeit geschaffen, um die weiter steigende Variantenvielfalt zu beherrschen und um zukünftig immer weniger Gefahr zu laufen, sein eigenes Outfit an einer anderen Person wieder zu finden.
Volker Große-Heitmeyer und Helge Mühlenbruch, IFA

Die Abschlussveranstaltung des Projektes PEflex findet am 17.-18. September 2003 unter dem Titel „Montage in Deutschland – marktorientiert, rationell, flexibel“ im Forschungs- und Innovationszentrum (FIZ) der BMW AG in München statt.

Informationen: IMIG AG, Silke Neu, neu@imig-ag.de, www.peflex.de



Der Kunde ist König, der Konfigurator ist Trumpf

Mass Customisation setzt sich als Strategie für die Produktion durch. Der Einfluss des Kunden auf die Entwicklung der Produkte wird dabei immer größer. Bei der Übertragung der Mass Customisation auf das E-Business kommen Konfiguratoren ins Spiel ...

Ein Konfigurator ist ein Werkzeug, um Kundenwünsche in konkrete Produkte zu überführen. Zum einen kann es extern, z. B. über das Internet, direkt auf den Kunden ausgerichtet sein und diesem bei der Produktauswahl helfen (Produktkonfigurator). Zum anderen kann ein Konfigurator intern eingesetzt werden. Anwendungsgebiete hierfür sind beispielsweise die Durchführung von Plausibilitätsprüfungen für den Konstrukteur oder Maßnahmen für die Arbeitsvorbereitung und

Montageplanung (Montagekonfigurator). Durch das im Konfigurator gespeicherte Produkt- und Produktionswissen wird die Ausführung des Kundenauftrags erleichtert und beschleunigt.

Der Kunde eröffnet das Spiel

Zwischen Kunden und Unternehmen ergibt sich bei der kundenindividuellen Massenproduktion (Mass Customisation) eine intensive Interaktion. Der Kunde for-

muliert seine individuellen Anforderungen, die von einem Produktkonfigurator über Abfragedialoge aufgenommen werden. Diese Dialoge bestehen meist aus Auswahlmenüs oder Freitexteingabefeldern, die schrittweise ausgefüllt werden. Der Auftrag bzw. die über den Produktkonfigurator erhaltene Produktspezifikation wird in die operative Produktionsplanung übernommen. Hierbei muss je nach Komplexität des Produktes eine Weiterverarbeitung der Daten erfolgen, bevor

mit der Umsetzung des Kundenwunsches begonnen werden kann. So ist im Maschinen- und Anlagenbau beispielsweise für die Montage von vorgefertigten Einzelteilen der Einsatz eines Montagekonfigurators als internes Planungswerkzeug sinnvoll. Dieser hat die Aufgabe, den Kundenauftrag in einen Montageauftrag umzusetzen, der fertigungstechnisch abgearbeitet werden kann. Das eingeplante Produkt durchläuft die Fertigung und wird an den Kunden ausgeliefert.

Die effiziente Durchführung der kundenindividuellen Massenproduktion ist ab einem bestimmten Grad der Komplexität der angebotenen Produkte ohne die Verwendung geeigneter Konfigurationstools nicht mehr möglich. Dieses ist insbesondere der Fall, wenn sich Einzelteile und Baugruppen des Produktes bedingen oder ausschließen.

Welcher Trumpf sticht am Besten?

Die Anforderungen des Kunden an einen Produktkonfigurator sind im Wesentlichen eine intuitive, interaktive Benutzerführung und eine multimediale Darstellung der Konfigurationsmöglichkeiten. Neben den Kundenanforderungen müssen für einen Einsatz im Internet Randbedingungen wie die Bandbreitenbeschränkung der Kunden oder die große Anzahl der gleichzeitig zu berechnenden Konfigurationen berücksichtigt werden. Zu den allgemeinen Anforderungen zählen außerdem:

- Produktunabhängigkeit,
- Integrierbarkeit in unterschiedliche IT-Systeme und
- Anwenderfreundlichkeit.

Produktunabhängig ist der Konfigurator, wenn unterschiedliche Produktpaletten mit den dazugehörigen Randbedingungen abgebildet werden können. Hierin liegt eine große Herausforderung an die Software, da eine große Anzahl an Datenbankabfragen notwendig werden kann und somit Performanceeinbußen auftreten können. Die Integration in bestehende Systemlandschaften über Schnittstellen, beispielsweise zu PPS- oder ERP-Systemen, muss gewährleistet sein. Ein Einsatz von Produktkonfiguratoren als Stand-alone-Lösung ist zwar möglich, schöpft aber bei Weitem die gegebenen Potenziale nicht aus. Des Weiteren müssen Anwendungsschwierigkeiten für die Kunden oder Betreiber durch unübersichtliche Benutzerführung, hohen Einarbeitungsaufwand oder lange Imple-

mentierungszeiten unbedingt vermieden werden. Erfüllt ein Produktkonfigurator diese Anforderungen, kann er als Trumpf im Wettbewerb eingesetzt werden.

Die Anforderungen an einen Produktkonfigurator wurden vom IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover detailliert untersucht. Es werden derzeit am Markt zahlreiche Konfigurator-Lösungen angeboten, von denen die meisten die Anforderung der Produktunabhängigkeit erfüllen. Auch die Integrierbarkeit der Lösungen in bestehende IT-Systeme ist meist über Zusatzmodule gegeben. Die Anwenderfreundlichkeit ist hinsichtlich der Einführungszeiten von Konfiguratoren von 2 bis 12 Monaten jedoch nur selten als ausreichend anzusehen. Des Weiteren sind die Lizenzkosten (durchschnittlich ab 25.000 €) für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) nur in wenigen Fällen tragbar.

Die Erfahrungen des IPH mit E-Business-Anwendungen für KMU waren Ende 2001 Anlass, das Projekt **Factor-e** mit Unterstützung des niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr ins Leben zu rufen. Zur Schaffung eines internetbasierten Softwareportals zur aktiven Steuerung und Gestaltung unternehmensübergreifender Interaktionen entwickelt ein Konsortium aus acht niedersächsischen Mittelständlern gemeinsam mit dem IPH eine Software für produzierende KMU. Die Software stellt Funktionen zur Projektverwaltung, zur Produktkonfiguration und -bestellung sowie zum Produktions- und Qualitätsdatenmonitoring zur Verfügung.

Für die an der Entwicklung beteiligte Firma Koetke MBK, ein Hersteller von Hohlkörper-Blasanlagen für die Produktion von Kunststoffbehältern aller Art, steht die Anwendung des Produktkonfigurators im Vordergrund. „Mit dem Produktkonfigurator können unsere Kunden ihre gewünschte Anlage selbst zusammensetzen. Missverständnisse und Mehrarbeit können so reduziert werden“, erklärt Thomas Marten Koetke, Geschäftsführer des niedersächsischen Familienunternehmens.

Datenbank und Regelwerk des **Factor-e-Konfigurators** sind auf den Einsatz im Internet abgestimmt und ermöglichen eine Vielzahl von gleichzeitigen Zugriffen sowie die Darstellung vielfältiger Produktstrukturen. Visualisierungen und Erläuterungen werden über Detailansich-

ten der ausgewählten Produktkomponenten präsentiert. Wenn der Kunde sein Wunschprodukt über einen Abfragedialog konfiguriert hat, kann er es in einer Gesamtansicht überprüfen und unmittelbar bestellen.

Das Produktmodell des Factor-e-Konfigurators ist stücklistenorientiert und bildet die Basis für das Regelwerk, das die Abhängigkeiten der Produkte zueinander festlegt. Dieses ist gegenüber Systemen mit Entscheidungstabellen bezüglich der Performance und gegenüber wissensbasierten Systemen, auch Expertensystemen, hinsichtlich der einfacheren Wartung für die meisten Anwendungsfälle zweckmäßiger. Ein weiterer Vorteil des gewählten Regelwerkes besteht darin, dass eine Übertragung der Produktdaten aus bestehenden Systemen (insbesondere PDM-, PPS- oder ERP-Systeme) durch gleiche Strukturen einfach möglich ist.

Spielanleitung für die Montage

So wie der Produktkonfigurator entsprechend den Kundenwünschen Module zu einem Produkt zusammenfügt, dient der Montagekonfigurator dazu, das Produkt entsprechend den Anforderungen der Montage aus Einzelteilen zusammenzustellen. Dabei sind, ähnlich wie bei der Produktkonfiguration, zahlreiche Regeln und Randbedingungen zu beachten. Einbauraum, Montagereihenfolge und Taktzeiten sind nur drei Kriterien der Montage, die hier berücksichtigt werden müssen. Anders als die subjektiven Kriterien des Kunden für die Produktauswahl können die Kriterien der Montage (z. B. Montagereihenfolge) explizit formuliert werden. Das ermöglicht für den Montagekonfigurator einen hohen Grad der Automatisierung.

Idealerweise kommen Produkt- und Montagekonfigurator zusammen ins Spiel: Der Kunde beschreibt seine Wünsche und Anforderungen, der Produktkonfigurator schlägt das passende Produkt unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit vor. Der Unternehmer realisiert danach das gewünschte Produkt mit Hilfe des Montagekonfigurators. Eine schnelle, fehlerfreie Auftragsabwicklung wird erleichtert. Langfristig kann so jedes Spiel gewonnen werden.

Dirk Czechowski und Ingo Wilde, IPH

Kürzer als erlaubt

Zur Zeit findet in der Lasermaterialbearbeitung eine im wahrsten Sinne des Wortes „kleine“ Revolution statt. Die Mikrobearbeitung gewinnt stark an Bedeutung, und Strukturgrößen rücken vom Mikrometer- in den Nanometerbereich. Dabei spielt der Femtosekundenlaser eine wichtige Rolle.

Der Femtosekundenlaser hat seinen Namen von der Femtosekunde (fs), einer Zeiteinheit, die für 10^{-15} Sekunden steht. Da der Femtosekundenlaser (fs-Laser) mit Pulsdauern von einigen 100 fs arbeitet, kommt es bei der Wechselwirkung zwischen der Laserstrahlung und der Materie nur zu einem sehr geringen Wärmeinput in das Material. Dadurch können Werkstoffe mit hoher Wärmeleitfähigkeit und relativ geringer Schmelztemperatur sowie neuartige, zum Teil extrem temperaturempfindliche Werkstoffe nicht nur präzise, sondern auch schmelz- und gratfrei bearbeitet werden.

Der fs-Laser wird in der Mikrobearbeitung auch wegen folgender Vorteile eingesetzt:

- Strukturgrößen bis hinunter zu einigen Mikrometern sind möglich.
- Fast alle Materialien können mit dem fs-Laser bearbeitet werden.
- Das Material wird exakt und praktisch rückstandsfrei abgetragen.
- Vakuumtechnologie ist nicht notwendig.
- Die Tiefe des Abtrags kann einfach durch die Zahl der applizierten Laserimpulse vorgegeben werden.

Aufgrund der scharf definierten Abtragschwelle ist es sogar möglich, reprodu-

zierbar Strukturen kleiner als 100 nm herzustellen. Interessante, neuartige Materialien, die nicht einmal durch photolithographische Prozesse bearbeitet werden können, lassen sich einfach mit dem fs-Laser strukturieren.

Aus diesen Gründen findet der fs-Laser in vielen technischen Bereichen Einsatz, z. B. in Materialbearbeitung, Fertigungstechnik, Medizin, LifeScience, Kommunikations- und Informationstechnologie.

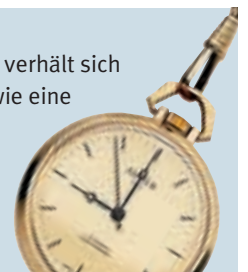
Mit kompakten Lasern am Puls der Zeit

Als Laserforschungsinstitut ist das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) bei Entwicklungen rund um den fs-Laser stets am Puls der Zeit. Zur Steigerung der Marktfähigkeit dieses Lasertyps beschäftigen sich Wissenschaftler am LZH mit der Optimierung und Weiterentwicklung vorhandener fs-Lasersysteme. Ziel ist es, die fs-Laserquellen kompakter, effizienter und preisgünstiger zu machen.

Bei einer dieser Entwicklungen geht es um ein zentrales Bauteil eines fs-Lasersystems, den Verstärker. Das LZH hat einen sogenannten „regenerativen Verstärker“ entwickelt, mit dem einerseits größere Gesamteffizienzen als bei herkömmlichen fs-Lasersystemen erreicht

und andererseits aber auch kompaktere und preisgünstigere Systemaufbauten ermöglicht werden.

Eine Femtosekunde verhält sich zu einer Sekunde, wie eine Sekunde zu ca. 31.688.000 Jahren.



Mit diesem Verstärker konnten die Pulsenergien von Ultrakurzpulslasern um einen Faktor 100.000 gesteigert werden. Dadurch werden Pulsenergien erreicht, die den Einsatz von Femtosekundenlasern in der Materialbearbeitung ermöglichen. Gekoppelt mit der kompakten Bauweise ist der regenerative Verstärker ein wichtiges Element, das den industriellen Einsatz des fs-Lasers unterstützt.

Mit dem Laser das Licht biegen

Als Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie arbeitet das LZH in seinen Anwendungslaboren kontinuierlich daran, die fs-Lasertechnologie an die industrielle Umgebung anzupassen und die Nutzbarkeit des fs-Lasers für praktische Anwendungen zu steigern.

Ein Beispiel für den Einsatz des fs-Lasers ist die Herstellung von neuen, aufregenden Bauelementen in der Photonik, den photonischen Kristallen. Die Faszination von photonischen Kristallen liegt darin, Licht zu führen und sogar um engste Radien zu lenken. Dazu müssen aber die Materialien – in der Regel optische Gläser – selbst räumlich strukturiert werden. Hier schlägt nun die Stunde der Bearbeitung mit Femtosekunden-Laserimpulsen.



Schön klein: Die „Venus von Hannover“ besitzt klassische Proportionen trotz ihrer Höhe von nur 36 µm. Zu besichtigen ist diese Schönheit nicht im Museum, sondern im LZH.

In kürzester Zeit lassen sich neue photonische Designs ohne aufwändige Lithographie umsetzen. Materialien (z. B. Saphir oder Siliziumcarbid), die im Lithographieprozess nicht modifiziert werden können, lassen sich ebenso einfach mit dem fs-Laser bearbeiten, wie die aus der Halbleitertechnologie bekannten Materialien Galliumarsenid und Galliumnitrid.

„Dies ist ein Signal an die optische Kommunikationstechnologie, bei der die Mikro- und Nanostrukturierung immer wichtiger wird“, meint Dr.-Ing. Andreas Ostendorf, geschäftsführendes Vorstandsmitglied des LZH. „Eine ‚kleine Revolution‘ ist zu erwarten, beispielsweise mit der Etablierung von mikro-optischen Schaltern, optischen Gattern und vielen anderen Applikationen.“

Rapid-Prototyping: Kleiner geht's nicht!

Eine weitere Entwicklung für den Einsatz des fs-Lasers ist eine neue Technik zur

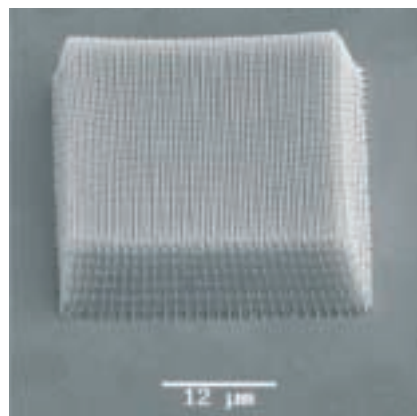
3-D-Strukturierung von UV-sensitiven Polymeren. Damit können beliebige 3-D-Objekte mit einer Auflösung von 100 nm nach Computervorgaben in die Realität umgesetzt werden.

Bisher konnten photosensitive Polymere nur mit Hilfe von UV-Lasern an der Oberfläche ausgehärtet werden, so dass sich 3-D-Strukturen nur durch schichtweises Auftragen und Belichten des Harzes realisieren ließen.

Durch die Verwendung von Femtosekundenlasern ist es jetzt möglich, mitten im Volumen des Harzes zu arbeiten und somit 3-D-Strukturen direkt und nicht nur schichtweise herzustellen.

Innerhalb des Fokussvolumens kann der Polymerisationsprozess initialisiert werden. Wird der Laserfokus dreidimensional durch das Harz bewegt, so findet die Polymerisation entlang der Fokusspur statt.

Die Größe des ausgehärteten Volumens kann über die Pulsenergie bzw. die Einwirkdauer der Laserstrahlung an einem Punkt genau dosiert werden. Somit ist es möglich, Strukturen zu generieren, die kleiner als das Beugungslimit der Laserstrahlung und von optischer Qualität sind.



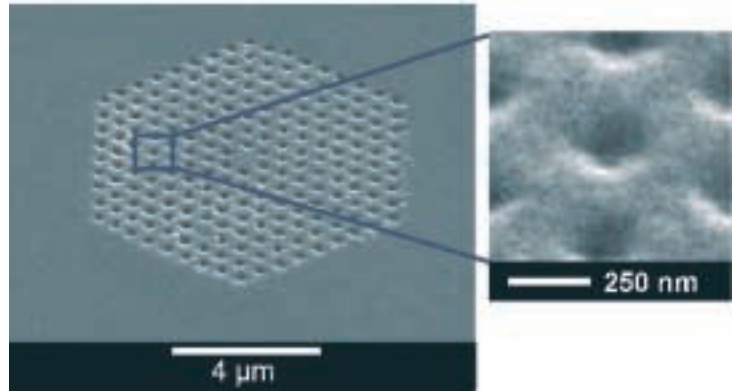
Unter dem Rasterelektronenmikroskop wird die 3-D-Mikrostruktur eines photonischen Kristalls sichtbar.

Besonders in den Bereichen Photonik, Bionik und Medizintechnik gibt es einen enormen Bedarf an dreidimensionalen

Mikrostrukturen, für deren Herstellung das neue Verfahren eingesetzt werden kann.

Kleinste Eingriffe im Körper

Auch in der Medizin und in der Medizintechnik hat der fs-Laser eine rosige



Ein Beispiel für eine periodische Nanostruktur, hergestellt mit einem Femtosekundenlaser auf einer Saphirkristalloberfläche (links). Die Aufnahme rechts zeigt die Vergrößerung eines Loches. Die gesamte Bearbeitungszeit der aus 216 Löcher bestehenden Struktur beträgt weniger als 30 Sekunden. Die Struktur kann als zweidimensionaler, photonischer Kristall mit einer zentralen „Defect-cavity“ betrachtet werden.

Zukunft. Eines der zahlreichen Anwendungsgebiete, auf denen der fs-Laser konventionellen Werkzeugen deutlich überlegen ist, ist die Fertigung von medizinischen Implantaten aus Metall oder aus organischen Polymeren. So ist es dem LZH beispielsweise gelungen, intravaskuläre Gefäßwandstützen (Stents) aus besonders empfindlichen Materialien mit dem fs-Laser auf Mikroebene zu bearbeiten, ohne den Werkstoff mechanisch oder thermisch zu beschädigen.

Aufgrund der minimal invasiven Bearbeitung kann der fs-Laser beispielsweise auch für die direkte medizinische Behandlung von Karies im Frühstadium, zur Korrektur von Fehlsichtigkeit oder in der Gehirn- oder Mittelohrchirurgie eingesetzt werden, wobei die Belastung für den Patienten erheblich geringer ausfällt, als bei herkömmlichen chirurgischen Verfahren. Diese und weitere medizinische Einsatzbereiche des fs-Lasers werden ausführlich in einer der nächsten Ausgaben der *phi* behandelt.

Andreas Isemann, Frank Korte und Jesper Serbin, LZH



Zahnarzt, Montag, 10.00 Uhr

Wie die Erinnerung an einen Zahnarztbesuch könnte der Termin zur Reparatur von Bauteilen heute lauten. Denn die moderne Bauteilreparatur durch das Multilayer-Löten folgt einem ähnlichen Ablauf wie das Setzen einer Dentalfüllung.

Der regelmäßige Besuch beim Zahnarzt ist für viele Menschen immer noch einer der unangenehmsten Termine überhaupt. Der Ablauf ist jedem bekannt: Die Zähne werden zunächst intensiv auf Ablagerungen und Karies geprüft, danach erfolgt im günstigsten Fall die Reinigung. Werden kariöse Stellen entdeckt, so werden diese Stellen per Turbinenbohrer und ähnlichen Werkzeugen ausgemuldet, gereinigt, verfüllt und poliert.

Genau diesen Ablauf macht sich das Multilayer-Löten im Bereich der Instandsetzung von kostenintensiven Bauteilen zum Vorbild. Der große Vorteil dieser Methode liegt darin, dass man, unabhängig von der Geometrie, beschädigte Bauteile und Werkzeuge effektiv in einem weitgehend automatisierten Prozess zu reparieren vermag. Gerade dies wird mittlerweile von sämtlichen Industriezweigen gefordert, die gezwungen sind, ihre Fertigungs- und Folgekosten in der derzeitigen angespannten wirtschaftlichen Situation auf geringstem Level zu halten.

Erhaltung statt Ersatz

Aufgrund der im Einsatz auftretenden Belastungen, die aus thermischen und me-

chanischen, teilweise auch chemischen Beanspruchungen resultieren, erfahren Werkzeuge mit komplexen 3-D-Oberflächen im Verlauf ihrer Nutzungsdauer teilweise erheblichen Verschleiß. Der einfachste Weg besteht darin, ein schadhafte Bauteil auszuwechseln und zu entsorgen sowie ein Neuteil als sogenannte „Heiße Reserve“ ins Lager zu legen. Doch der Trend geht eindeutig zu instandhaltungsfreundlichen Bauteilen und Bauteilgruppen, obwohl dies eine erhöhte Kapitalbindung durch die Anschaffung zusätzlicher Bauteile bedingt. So werden beispielsweise im Turbinensektor speziell Bauteile konstruiert, die reparaturfähig sind. Der Grund liegt darin, dass bei vielen Bauteilen ein mehrfacher Einsatz durch angepasste Reparaturmaßnahmen erreicht werden kann. Zudem wird durch den Materialkreislauf ein erhöhter Umweltschutz, verbunden mit Ressourcenschonung, erreicht.

Dem Schaden auf der Spur

Bereits im ersten Prozessschritt, der Schadenserkennung, wird auf eine CAD-Datenbasis zurückgegriffen, um einen möglichst hohen Automatisierungsgrad erreichen zu können. Die verschlissenen

Bereiche lassen sich durch den Vergleich des Sollzustands mit dem ermittelten Istzustand schnell definieren. Kleinere Schäden, z. B. Risse, können ebenfalls markiert werden.

Die Daten der Sollgeometrie sind durch die Konstruktion des Werkzeugs bekannt und werden lediglich zur weiteren Bearbeitung konvertiert. Der Istzustand wird durch Messung charakterisiert, wobei meist eine Bestimmung im Schadensbereich selbst ausreichend ist. Bei Werkzeugen, die in der Massenproduktion eingesetzt werden, kann die Bestimmung des Istzustandes auf ein Minimum reduziert werden, da die Verschleißzonen und -intensitäten nach kurzer Zeit bekannt sind.

Primitive Formen erleichtern das Füllen

Die detektierten Beschädigungen werden im Rechner mit einer geometrisch primitiven Form (Quader oder Zylinder) überlagert, bis sie vollständig abgedeckt sind. Die festgelegte Geometrie der Primitive wird nach dieser Kalkulation aus dem beschädigten Werkzeug herausgearbeitet. Je nach abzutragendem Volumen können hier sowohl die klassischen Methoden (z. B. Fräsen, Bohren, Erodieren) Einsatz

finden als auch moderne Verfahren (z. B. Laserabtrag, CO₂-Strahlen) angewendet werden.

Abschließend wird das Bauteil von sämtlichen Verunreinigungen befreit.

Passgenaue Füllung

Der ausgemuldete Bereich, der dem Bauteil entnommen wurde, wird aus einer weiten Palette verfügbarer Materialien,

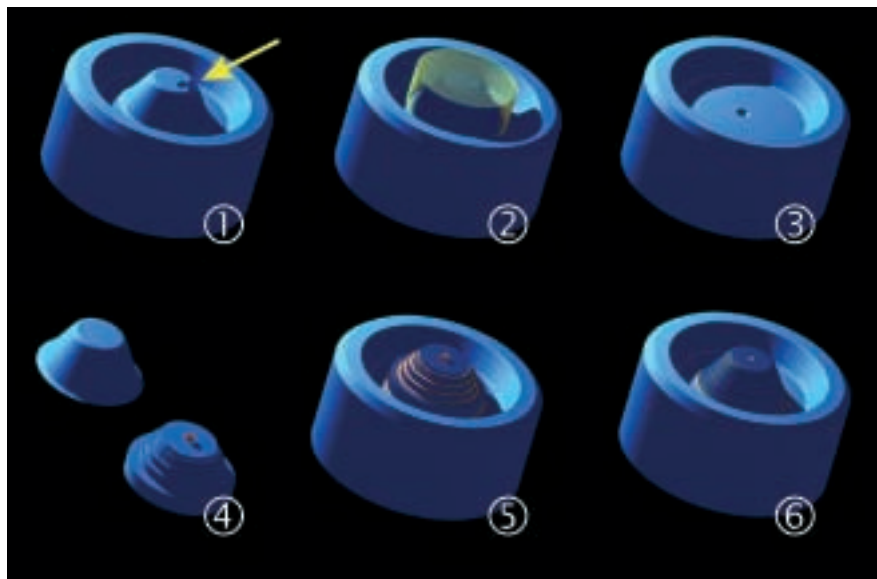
Schutzgas unterzogen. Während dieser Temperaturbehandlung schmilzt das Lot auf und erzeugt eine feste Bindung zwischen Bauteil und Füllung. Die verbleibende Lotnaht ist derart dünn ausgeführt (250 bis 500 µm), dass sie mit dem bloßen Auge nur noch schwer auszumachen ist und die Funktion des Bauteils nicht beeinträchtigt.

Die Temperaturbehandlung, die primär dem Fügen dient, bietet optional die

Werkstoffverbunde erhöhen Standzeiten

„Zur Erhöhung der Werkzeugstandzeiten ist es nötig, die Oberflächenqualität einerseits durch mechanische Endbearbeitung und durch den Einsatz optimierter Materialien zu verbessern, andererseits aber auch durch die Verwendung neuer Werkstoffe, beispielsweise Keramiken“, stellt Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bach, Leiter des Institutes für Werkstoffkunde (IW) der Universität Hannover, fest. Die Einführung vollständig neuer Materialien stellt, aufgrund der erforderlichen Investitionen für Anlagen und technische Komponenten, einen hohen Kostenfaktor dar. Auch hier bietet das Multilayer-Löten im Zuge der durchgeführten Reparatur eine sinnvolle Lösung an: Durch Kombination von verschiedenen Materialien können beispielsweise relativ harte Werkstoffe, z. B. Keramiken oder Hartmetalle, für Deckschichten zur Reduktion abrasiven Verschleißes eingesetzt werden, während es gleichzeitig möglich ist, im Inneren der Bauteile liegende Schichten, die lediglich der Formfüllung dienen, aus zähen und duktilen sowie preiswerten Werkstoffen zu realisieren.

Weitere Auswahlkriterien sind die zum Einsatz kommenden Schichtdicken. Schichten gleicher Dicke erhöhen den Automatisierungsgrad der Schneidprozesse, während Schichten unterschiedlicher Dicke den Zerspanaufwand bei der Endbearbeitung reduzieren sowie das Einsparen von Zusatzwerkstoff ermöglichen.



Der Ablauf des Reparaturlötens besteht aus 6 Arbeitsschritten:

- 1) Identifikation der Defektstellen, 2) Berechnung des Füllvolumens, 3) Ausmuldung der Fehlstelle, 4) Anfertigung der Füllung, 5) Fügen, 6) Finishing

vorrangig aus dem identischen Bauteilwerkstoff, nachgebildet. Da eine sehr hohe Kanten- und Geometriegenauigkeit gefordert ist, wird die Präparation der Füllungen durch moderne Techniken, z. B. durch Laser und Wasserstrahlschnei-

Möglichkeit, während der Abkühlung eine Vergütung (Härten und Anlassen) vorzunehmen.

Da während des gesamten Prozesses ein hoher Automatisierungsgrad vorliegt und zudem mit höchsten Genauigkeiten gearbeitet wird, kann ein hohes Maß an Konturgenauigkeit eingehalten werden. Diese sogenannte endkonturnahe Fertigung reduziert die Kosten für den Nachbearbeitungsaufwand drastisch.

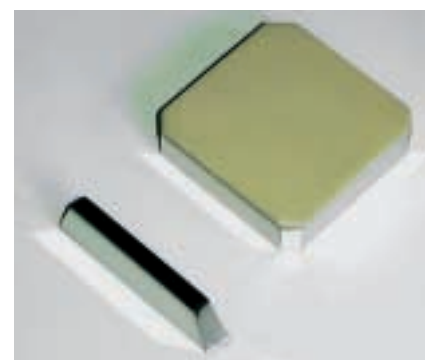
Glänzendes Ergebnis

Beim Finishing wird auf dem reparierten Oberflächenbereich die notwendige Güte durch Schleifen und Polieren erzeugt. Aufwändige Arbeiten wie erneutes Fräsen fallen aufgrund der Endkonturnähe nur noch in geringem Umfang an. Zuletzt können an der instandgesetzten Zone noch Reliefs oder Kühlbohrungen eingebracht oder zusätzliche Modifikationen vorgenommen werden. Nach einer entsprechenden Ausgangsprüfung kann das Bauteil erneut in den Einsatz zurück geführt werden.



Mit endkonturnahen Verfahren wie dem Water-Jet-Cutting lassen sich die berechneten Füllvolumina exakt herstellen.

den, realisiert. Mit Hilfe dieser Techniken lassen sich Füllgeometrien fertigen, die bereits sehr nah an der Endkontur des Bauteils liegen. Die fertigen Füllungen werden zusammen mit einer dünnen Lotfolie in das Bauteil eingepasst und einem definierten Lötprozess im Vakuum oder



Durch angepasste Werkstoffverbunde aus Keramiken und Metallen lassen sich hervorragende Bauteileigenschaften erreichen.

Abschließend muss jedoch eingeräumt werden, dass sich die Instandsetzung nicht zwingend in jedem Fall lohnt. Ist der Schaden einfach zu groß und eine Reparatur nicht mehr vertretbar, muss der Zahn gezogen werden.

Todd Alexander Deißer und
C. Benjamin Nakhosteen, IW

Laser lässt Kreissägen ruhiger laufen

Um die dynamischen Eigenschaften von hochwertigen Kreissägen und Kreismessern zu verbessern, hat das Laser Zentrum Hannover ein neues Verfahren



Foto FGW Remscheid

entwickelt, dass durch ein thermisches Vorspannen und Richten mittels Laserstrahlung den Lauf des Sägeblattes ruhiger und dadurch genauer werden lässt.

Das Laserrichten wird vor allem eingesetzt, um die Abweichungen des Blattes von der Ebenheit nach den verschiedenen Fertigungsschritten zu reduzieren. Zusätzlich kann das Schwingungsverhalten des Blattes durch eine geeignete Eigenspannungsverteilung günstig beeinflusst werden. Dadurch ist es möglich, die Schnittspaltbreite auf ein Minimum zu reduzieren.

Kontakt und weitere Informationen: LZH, Bernd Thiessen, Telefon (0511) 2788-278

Peter Nyhuis neuer Leiter des IFA

Am 31. März 2003 übergab Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Hans-Peter Wiendahl die Leitung des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover an Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis, der zugleich auch die Nachfolge von Prof. Dipl.-Ing. Manfred Schweres für das Themengebiet Arbeitswissenschaften antrat. Professor Wiendahl stand dem IFA seit 1979 als Geschäftsführender Leiter vor.

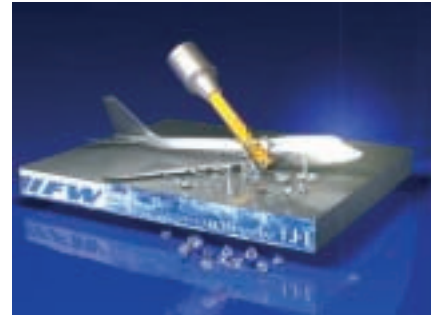


Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis

Der 1959 geborene Nyhuis arbeitete bereits nach dem Maschinenbaustudium in Hannover am IFA, wo er 1991 zum Dr.-Ing. promovierte und 1999 seine Habilitation für das Fachgebiet Produktionslogistik abschloss. Danach war er bei der Siemens AG im Arbeitsbereich SPLS Supply Chain Consulting für die Themen Supply Chain Management und Supply Chain Design zuständig. Neben Entwicklungsprojekten, wie der Definition konzernweiter Prozessstandards und der Entwicklung eines Leitfadens für die Gestaltung von Wertschöpfungsketten, betreute Peter Nyhuis zahlreiche interne und externe Umsetzungsprojekte zur Optimierung der Logistik in Beschaffung, Produktion, Distribution und Order Management.

Das IFA stellt sich nun unter der Leitung von Professor Nyhuis der Herausforderung, bei einem erweiterten Aufgabenspektrum eine inhaltliche Kontinuität mit neuen Impulsen erfolgreich in Wissenschaft, Forschung und Industrie zu vereinen.

Neue Fertigungstechnologien für die Luft- und Raumfahrt



Bei neu entwickelten Flugzeugen wie dem Airbus 380 geht mit virtueller Produktentstehung, neuen Materialien, zukunftsweisenden Maschinenkonzepten und hoch entwickelten Fertigungstechnologien eine ganze Reihe von Innovationen an den Start. Über diese technologischen Trends informiert am 19. und 20.11.2003 das 3. Seminar „Neue Fertigungstechnologien für die Luft- und Raumfahrt“ des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover.

Informationen: IFW, Markus Groppe, groppem@ifw.uni-hannover.de

Mass Customisation: Arbeitskreis für KMU

In Zusammenhang mit einem aktuellen Forschungsvorhaben des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover zum Thema „Mass Customisation – Produktions- und Logistikstrukturen für KMU“ (kurz: MC-ProLOG) wird ein Arbeitskreis aus ca. 15 Unternehmen der Automobilzulieferindustrie gegründet. Ziel des Arbeitskreises ist es, den Austausch von Experten aus Wissenschaft und Industrie zu diesem Themenkomplex zu fördern. Im Rahmen von drei Workshops innerhalb eines Jahres sollen die Bedürfnisse und Chancen von KMU in Bezug auf Mass Customisation erörtert, die Anforderungen an die Produktions- und Logistikstrukturen sowie Ansätze zur MC-Befähigung von KMU definiert und erarbeitet werden.

Kontakt und Information: IFA, Marius Müller-Seegers, Telefon (0511) 762-2182, mueller-seegers@ifa.uni-hannover.de

Viele Punkte für höhere Prozessstabilität

Bei der Herstellung von komplexen Blechteilen in der Blechumformung kommt der Prozessstabilität eine große Bedeutung zu. Die am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Universität Hannover entwickelte Stoffflussregelung für den Tiefziehprozess stellt eine neue Methode zur Erhöhung der Prozessstabilität dar. Um die



Stoffflussregelung weiter zu entwickeln, ist seit September 2002 am IFUM eine neue hydraulische Doppelständerpresse mit Vielpunktzieheinrichtung einsatzbereit. Die Presse weist eine maximale Stößelkraft von 2500 kN, einen Hub von 600 mm, eine maximale Einbauhöhe von 1000 mm und eine Tischgröße von 1600 mm x 1300 mm auf. Zur Erzeugung von lokal unterschiedlichen Niederhalterkräfte können 48 unter dem Pressentisch angeordnete hydraulische Zylinder einzeln angesteuert werden. Die Schaltung der einzelnen Zylinder ist frei konfigurierbar. Dadurch kann die lokale Flächenpressung im Flanscbereich in Abhängigkeit von der Ziehteilgeometrie variiert werden. In dieser Presse mit Vielpunktzieheinrichtung werden im IFUM entwickelte Regelkomponenten (optischer Sensor, Fuzzy-Regler und Werkzeugsystem mit aktiv elastischem Niederhalter) adaptiert. Mit diesem Regelsystem werden die partiellen Niederhalterkräfte hinsichtlich des lokalen Materialflusses geregelt.

Kontakt und weitere Informationen:
IFUM, Jae-Woong Yun,
Telefon (0511) 762-9517

Heiße Bilder aus dem Labor

Dem Institut für Werkstoffkunde (IW) der Universität Hannover steht seit einigen Monaten eine neue hochauflösende Thermographiekamera mit umfangreichen Prozessauswerte- und -steuermöglichkeiten zur Verfügung. Die Kamera verfügt über einen weiten Temperaturmessbereich von -20 °C bis +2000 °C und über eine Hochgeschwindigkeitsauflösung bis 750 Hz. Somit können Temperaturänderungen präzise und umfassend aufgezeichnet und analysiert werden. Spezielle Schnittstellen ermöglichen die Steuerung von Prozessen anhand von Wärmebildern. Die hierzu nötigen Auswerte- und

Steueralgorithmen werden im Rahmen von Forschungsprojekten ständig erweitert.



Informationen: IW, Jochen Weber,
Telefon (0511) 762 3908,
weber@iw.uni-hannover.de

Geschäftsführungswechsel im IPH

Ab Juli 2003 ist **Steffen Reinsch** koordinierender Geschäftsführer des IPH – Instituts für Integrierte Produktion Hannover.

Steffen Reinsch studierte an der Universität Hannover und der University of Wisconsin. Seit 1999 ist er im IPH tätig, zuletzt als Prokurist, stellvertretender Geschäftsführer und Leiter der Abteilung Logistik.



Steffen Reinsch übernimmt die Geschäftsführung von **Stefan Franzke**, der jetzt als Geschäftsführer der **Innovationszentrum Niedersachsen GmbH** tätig ist.

Industrieforum für Werkzeughersteller

Am 09. April 2003 fand im Convention Center des Messegeländes in Hannover die Gründungsveranstaltung für das „**IndustrieForum Werkzeuge**“ mit Teilnehmern aus namhaften Unternehmen der Werkzeugindustrie statt.

Ziel des neuen Forums ist es, zukünftige Trends und Entwicklungen im Bereich der Werkzeugherstellung aufzuzeigen und gemeinsame vorwettbewerbliche Forschung und Entwicklung durchzuführen. Unter den sieben Gründungsunternehmen ist vom Schleifmittelhersteller über den Werkzeugschleifer bis zum Beschichtungsspezialisten die gesamte Prozesskette der Werkzeugherstellung vertreten. Koordiniert wird die Arbeit des Forums vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Universität Hannover.

Thema des nächsten Mitgliederseminars am 24. September 2003 ist die Beherrschung des Schleifprozesses bei der Werkzeugherstellung. Als zukünftige Themen der halbjährlich stattfindenden Seminare sind unter anderem die Charakterisierung von Werkzeugen, Geometrieabweichungen bei der Werkzeugherstellung und die Ursachenforschung von Schichtversagen geplant.

Informationen: IFW, Jens Bockhorst,
Telefon (0511) 762-4299,
info@industrieforum-werkzeuge.de



vorschau

Die nächste Ausgabe der *phi* erscheint im Oktober 2003



Medizintechnik

Implantate: Lebenslänglich oder auf Bewährung

Tissue Engineering: Künstliches Gewebe

Laser: Operieren mit Licht

Reine Luft: Hochgeschwindigkeitszuführung medizinischer Bauteile

Intravaskulär: Ultraschallscanner für die Diagnostik

Neuro-Fuzzy in der Anlagenplanung

Langlebigkeit durch Optimierung

Beteiligte Institute

Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Universität Hannover

IFA

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen 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

