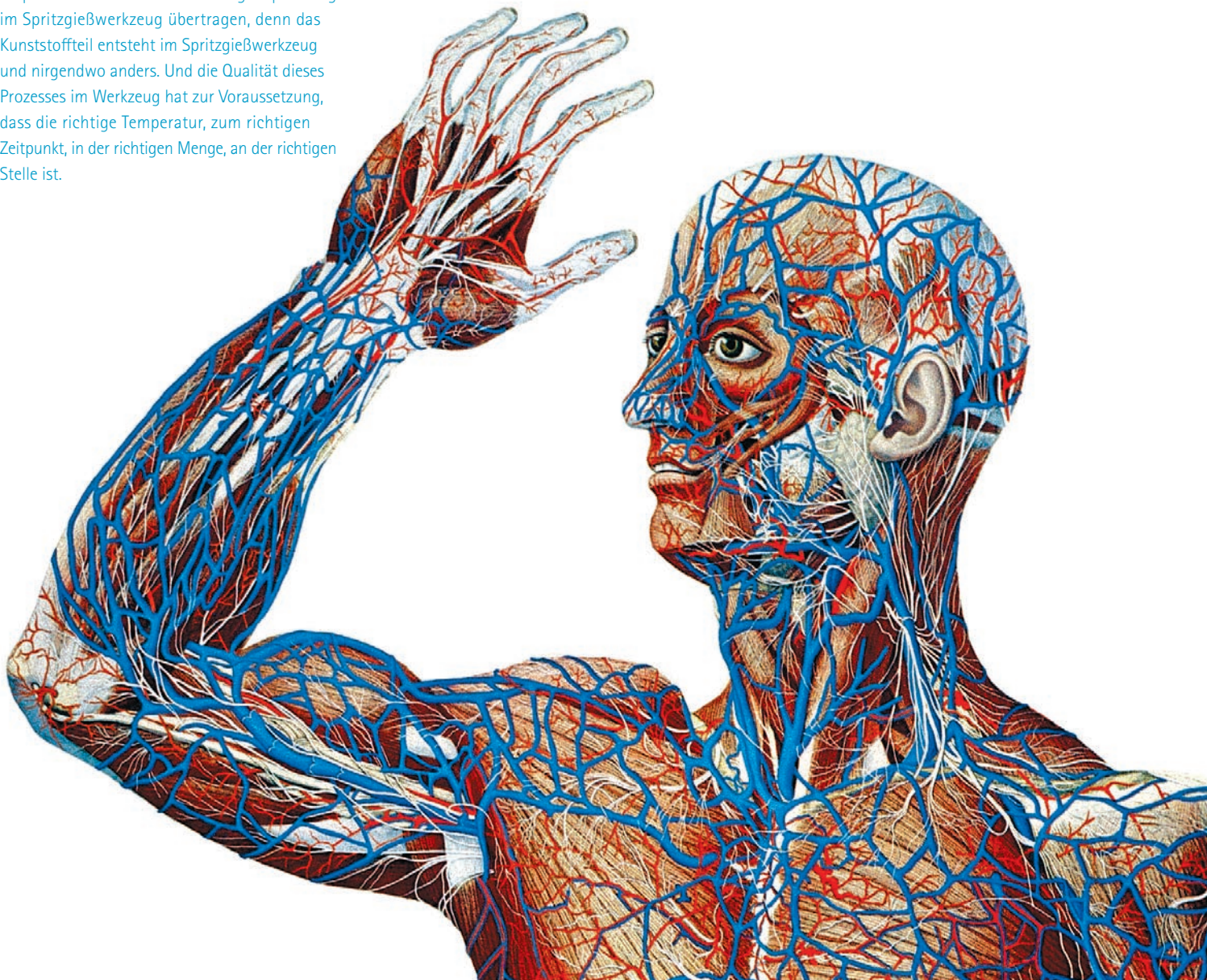


Standortsicherung mit Gefühl: Versetzen Sie sich in die Haut des Produkts beim Herstellungsprozess.

von Fabian Diehr

Was würde sich das Produkt in seiner Form wünschen? Walter Pankoke, Geschäftsführender Gesellschafter der Pankoke Kunststofftechnik GmbH hat seine ganz eigene Vision: "Beim Menschen ist jedes Körperteil – von den Fingern bis zu den Füßen, vom Herz bis zu den Ohren an den Blutkreislauf angeschlossen. Wenn mein Körper gut durchblutet wird, fühle ich mich wohl. Jeder Werkzeugbauer sollte nun dieses Körperbewusstsein auf die Werkzeugtemperierung im Spritzgießwerkzeug übertragen, denn das Kunststoffteil entsteht im Spritzgießwerkzeug und nirgendwo anders. Und die Qualität dieses Prozesses im Werkzeug hat zur Voraussetzung, dass die richtige Temperatur, zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge, an der richtigen Stelle ist.



Werkzeug- und Formenbau ist ein komplexer Prozess, der viele Arbeitsschritte, Hightech-Maschinen, und geschultes Personal erfordert. Die deutschen Fachbetriebe, die von sich selbst behaupten, weltweit die besten zu sein, sehen sich trotz höchster Technologisierung wachsendem internationalen Konkurrenzdruck ausgesetzt. Kein Wunder, denn konventionelle Technologien zur Herstellung von Spritzgussformen – das CNC-Fräsen und das Senkerodieren (EDM) – werden mittlerweile auch in sogenannten Schwellenländern mit zum Teil sehr guten Ergebnissen zum Einsatz gebracht. Lediglich zu deutlich niedrigeren Preisen.

Es gilt also nach vorn zu schauen und die nächsten Schritte zu wagen. Walter Pankoke, Partner der gwK Gesellschaft Wärme Kältetechnik, ist sich sicher, dass nur die Auseinandersetzung mit neuen Technologien den entsprechenden Vorsprung bringt, um den Standort Deutschland für den Werkzeug- und Formenbau zu sichern:

Herr Pankoke, wie kann der deutsche Werkzeug- und Formenbau auch in Zukunft konkurrenzfähig bleiben?

Der Formenbau muss einerseits effizienter werden, um am Markt künftig bestehen zu können, er muss sich aber auch Verfahren aneignen, an die man in Billiglohnländern noch gar nicht denkt.

Eine Schlüsseltechnologie, die den Werkzeug- und Formenbau in den nächsten Jahren verändern wird, ist die Temperierung von Werkzeugen durch kavitätsnahe Kühl- bzw. Heizkanäle ...

Ja, denn das Wissen um die Manipulation des Kunststoffes im Werkzeug wird bei künftigen Produktionsprozessen immer wichtiger werden. Und der Werkzeugbauer muss sich daher das Wissen darüber aneignen, wie der Kunststoff fließt, damit noch weniger Problemstellen im produzierten Teil entstehen und dass der Kunststoff auch möglichst elegant aus dem Spritzgießwerkzeug wieder herauskommt. Das Verständnis von Stahl, Kunststoff und Konstruktionen muss bei einem Werkzeugmacher so hoch konzentriert gesammelt sein, dass er eigentlich vor Kreativität platzen müsste, weil so viele Elemente aus verschiedenen Fachbereichen bei ihm zusammenlaufen. Diesen Vorteil müssen wir ausspielen!

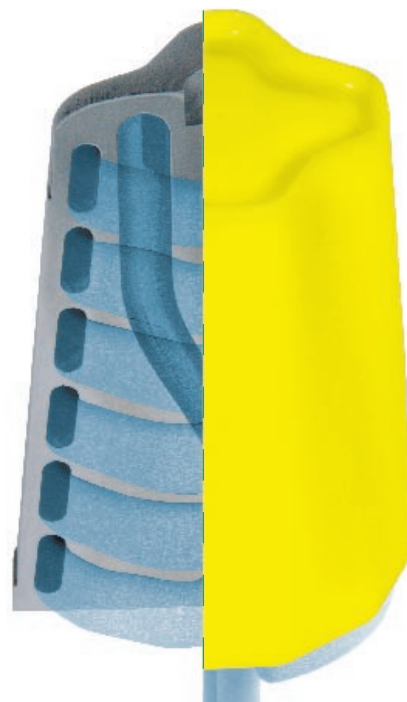
Ist die Werkzeug- und Formenbaubranche auf diese Veränderungen vorbereitet?

Wissen Sie, wenn ein Betrieb seit 30 Jahren Spritzgießwerkzeuge baut, dann hat man sich dort bestimmte Fertigungsmethoden angeeignet. Wenn dann plötzlich ein ganz neuer



Bauteil- und Zykluszeitoptimierung: Durch die gleichmäßige Temperierung der Druckkappen-Innenseite eines Hydraulikelements (rechts) gelang es die Makromolekülstruktur des Kunststoffes in einem statisch idealen Zustand erstarren zu lassen. Das optimierte Element hält 50 Prozent mehr Druck aus als das herkömmliche spritzgegossene Teil und kann auch noch um etwa ein Drittel schneller produziert werden. Bei einem Schwingschleifergehäuse (rechts) zeigte sich, dass die optimale Temperierung der innenliegenden Kammern neben der verkürzten Zykluszeit vor allem Nacharbeiten für den Einsatz des Motors überflüssig machte.

Gemeinschaftsprojekt von BKL Lasertechnik, Ecoparts, eos, LaserBearbeitungsCenter (LBC) und Polymold, das auf der Fakuma die gesamte Prozesskette – von der Simulation über die Konstruktion, bis hin zur Fertigung des Bauteils – beim Laserbearbeiten darstellte: Der auf der Messe hergestellte Becher wurde mit einer Zykluszeit von 13 – anstatt 24 Sekunden bei der herkömmlichen Werkzeugtemperierung – hergestellt. Auf der Euromold 2009 erwarten sich die beteiligten Firmen bereits eine Zykluszeit von 9 Sekunden.



Walter Pankoke mit der spritzgegossenen Front eines Mercedes-Transporters: "Wenn wir eine Aufgabe gestellt bekommen, untersuchen wir im ganzen Werkzeugkonglomerat welche Bauteile man herkömmlich konstruieren kann – um die Herstellungskosten der Form niedrig zu halten – und welche man mit einer konturnahen Temperierung versehen sollte – um die Produktionskosten des zu spritzenden Teils niedrig zu halten. Bei dem Mercedes-Kühlergrill war der Stern der Knackpunkt in der Zykluszeitberechnung. Er wurde daher mit speziellen Kühlkreisläufen optimiert. Die übrigen Bauteile konnten herkömmlich hergestellt werden. Dabei wird der Spritzgussprozess auch simuliert, aber aufgrund der vielen Projekte, die gemacht worden sind, gibt es mittlerweile genügend Erfahrungswerte, auf die man sich verlassen kann."



Weg aufgezeigt wird, zweifelt man natürlich zuerst einmal. Aber es führt letztendlich kein Weg an dieser Revolution vorbei. Der Kunststoff im Werkzeug muss sich wohlfühlen, so wie sich der Mensch in seiner Haut wohlfühlt. Diesem Gedankenmodell zufolge entsprechen dann die Kühlkanäle den Blutbahnen im Organismus: über diese Wege wird immer zur richtigen Zeit die richtige Temperatur an der richtigen Stelle eingestellt. Wenn man sich dieses Bild verinnerlicht, dann ist auch schnell klar, dass man durch eine passende Regulierung der Wärme in der halbierten Zykluszeit gleichzeitig auch den Ausschuss reduzieren kann.

Da sich verkürzte Zykluszeiten addieren stehen vor allem Großserienwerkzeuge im Fokus der wirtschaftlichen Betrachtung konturnaher Kühlsysteme. Gelötete Temperierungseinsätze stellen dabei ab einer bestimmten Bauteilgröße momentan noch eine wirtschaftliche Alternative zum sogenannten Lasergenerieren dar. Doch durch den schichtweise verschweißten Aufbau von Metallpulver können in kurzer Zeit fast beliebig komplexe Strukturen direkt aus 3-D-Daten aufgebaut werden. Schicht für Schicht entstehen so durch lokales Aufschmelzen des Pulvers mit einem fokussierten Laserstrahl bei der Wiedererstarrung massive Metallteile. Die Dicke der Pulverschichten liegt zur Zeit zwischen 20 und 50 µm. Edelstahl, Warmarbeitsstahl, Aluminium und Titan sind nur einige der möglichen Metalle, die beim Lasergenerieren eingesetzt werden können. So kann diese Technologie einerseits Fräsen und Erodieren ersetzen, andererseits aber auch die Werkzeugeigenschaften verbessern und so den Produktionsprozess optimieren.

Eingeschränkt wird der Gestaltungswille der Konstrukteure lediglich durch die Arbeitsraumgrößen der gängigen Maschinen (etwa 250×250×190 mm). Kühlkerne können aber auch als Hybride aufgebaut werden, d. h. lasergenerierte Bauteile für die neuralgischen Stellen werden mit herkömmlich hergestellten Bauteilen verschweißt oder verlötet. Auch direkt in der Maschine bietet sich die Hybridherstellung an. Um Kosten zu sparen, kann auf vorbereitete Werkstücke weiter aufgebaut werden. Ralph Mayer, Maschinenbauingenieur und Geschäftsführer des Laser-BearbeitungsCenters (LBC) in Kornwestheim bestätigt das Potential des Lasergenerierens:

Herr Mayer, man hört ja viele Begriffe, die das Laserbearbeiten beschreiben. Können Sie etwas Licht ins Dunkel der Begrifflichkeiten rund um die lasergenerativen Techniken bringen?

Es gibt viele Namen auf dem Markt: Lasercusing, Lasergenerieren, Lasersintern, Laserschmelzen, Laserformen. Alle beschreiben eigentlich eine ähnliche Technologie. Ich unterscheide unter dem Überbegriff Lasergenerieren einerseits das Laserschmelzen für einkomponentige Werkstoffe, das ist ein homogenes Verschweißen bzw. Aufschmelzen, und andererseits das Lasersintern mit mehrkomponentigen Werkstoffen, hier lässt sich nicht jeder Bestandteil hundertprozentig aufschmelzen, das ist dann eher ein Verkleben der Materialien.

Sind die Kinderkrankheiten beim Metall-Lasergenerieren überwunden, seit die Technologie 1995 eingeführt wurde?

Mit Sicherheit. Mit neuen Technologien braucht man einfach etwas Zeit, um Erfahrungen zu sammeln. Anfänglich standen die zum Teil spröden Materialergebnisse im Zentrum der Kritik, mittlerweile ist das Zusammenspiel zwischen Material und Maschine aber optimiert. So ist z. B. lasergeschmolzener 1.2709er Stahl auf unseren eos-Maschinen hundertprozentig dicht, auch außen sehr zäh und abrasionsfest. Vergleicht man ihn mit dem beliebten Stahl 1.2343, weist er mit 1100 N/mm² im weichen und mit 2000 N/mm² im gehärteten Stahl eine um etwa 800 N/mm² höhere Zugfestigkeit auf. Die Härte direkt nach dem Laserschmelzen beträgt etwa 35 HRC und kann durch eine Nachhärtung auf bis zu 52 bis 54 HRC erhöht werden. Lasergeschmolzener Stahl ist zudem sehr homogen. Beim Walzstahl vom Werk gibt es immer eine Walzrichtung und man weiß zudem nie, aus welchem Teil des Rohlings das Metallstück ist.

Sind überhaupt alle gängigen Stahlsorten zum Lasergenerieren sinnvoll geeignet?

Nein, der hohe Kohlenstoffgehalt des 1.2343er und auch des 1.2083er Stahl führt beim Laserschmelzen zu einer Versprödung des Materials. Hier bräuchte man Arbeitsraumtemperaturen von circa 500 Grad – die Maschinen von Trumpf konnten das noch leisten, werden aber seit 2006 nicht mehr hergestellt.

Der Werkzeug- und Formenbau setzt in der Regel den 1.2343er Stahl ein. Gilt es da nicht einiges zu vermitteln?

Wir stellen ganz klar allen Produktionsprozessen eine saubere Beratung voran. Oft wird einfach der Stahl 1.2083 oder 1.2343 geordert, weil man diese Sorten nun mal von der herkömmlichen Bearbeitung her kennt. Der 1.2709er Stahl, der nominell der bessere Werkstoff ist, eignet sich aber auf den drei gängigen Maschinentypen von MTT (früher MCP), Concept Laser und eos viel besser. Leider wird dieser aber allzu oft als der "normale" 1.2343 verkauft, nur um dem Kunden nicht zu widersprechen. Falsche Werkstoffangaben sind aber – gerade bei Hybriden – der Anfang vom "teuren" Ende. Beim Laserprozess fallen ungünstige Materialpaarungen noch nicht negativ auf, bei der Wärmebehandlung können dann aber unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten zu Rissen im Bauteil führen.



Ralph Mayer vor dem mit Metallpulver befüllten Arbeitsraum einer Lasersintermaschine: "Die Beratung ist das Wichtigste. So lässt sich beim Laserbearbeiten vieles optimieren, wenn man vor der Produktion klug projiziert. Beim Lasergenerieren erhält man im Idealfall eine Form, die dem 3-D-Datensatz genau entspricht. Die Nacharbeit – gerade bei komplexen Teilen – wird dadurch erheblich reduziert. Das spart Zeit und Geld. So kann das Lasergenerieren in manche Fällen sogar auch ohne die Betrachtung der späteren Kühlzeitminimierung und der besseren Teilequalität preiswerter als die konventionelle Herstellung sein."

Uddeholm

Aber auch andere Vorurteile sollten längst passé sein: Lasergenerierte Werkzeugteile können ähnlich wie konventionelle Werkzeugstähle weiterbearbeitet, also gefräst, erodiert, poliert oder Stifte auch geradegerichtet werden. Von Sprödigkeit keine Spur mehr. Die oft übliche Änderungsfreudigkeit bezüglich des herzustellenden Produkts, die bisher mit herkömmlichen Mitteln direkt am Werkzeug vorgenommen werden konnte, muss aber deutlich eingeschränkt werden. Konturnahe Kanäle sitzen eben – wie der Name sagt – sehr nah an den Bauteilgrenzen. Auch hier gibt es aber systemtypische Lösungen: Wenn eine Änderung notwendig wird, kann man – bevor gleich ein neues Bauteil lasergeneriert werden muss – das bestehende abschneiden und die neue Geometrie wieder aufschweißen.

Und auch die Geometrie des Temperierungskreislaufs im Besonderen muss genau betrachtet werden: Bei konventioneller Werkzeugherstellung werden Kühlkanäle geradlinig gebohrt und können daher der formgebenden Kontur nicht ideal folgen. Dieses Argument gegen die herkömmliche Fertigung lässt sich aber auch leicht in einen Vorteil ummünzen: nämlich bei der Frage, was passiert, wenn ein Temperierungskanal einmal verstopfen sollte. Zwar entsteht bei herkömmlichen Temperierungskreisläufen hinter den "Kreuzungen" der sich überschneidenden Bohrlöcher ein Totraum in dem sich Sedimente ablagern und zur schnellen Verschmutzung der Kanäle beitragen. Ist der Kreislauf dann durch Partikel verschlossen, lässt er sich jedoch einfach mit "normalen" Werkzeugen wieder aufbohren.

Herr Mayer, was raten Sie Ihren Kunden, wenn ein freigeformter Kanal verstopft ist?

Mittlerweile hat man einige Jahre Erfahrung bei der Dimensionierung und der Konstruktion der Kühlkanäle. Die verstopfen nicht mehr. Klar, man sollte ein vernünftiges Kühlmedium verwenden und bei kleinen Stiften oder Kanälen bis 2 mm Durchmesser einen Filter davor setzen. So können grobe Partikel im Wasser keinen Schaden im Werkzeug anrichten.

Ist es bei der Geometriefindung der Kanäle wichtig, mit Simulationssoftware zu arbeiten?

Da gibt es eine eigenartige Entwicklung (lacht): Unsere Kunden haben uns immer gedrängt, Simulationen mit anzubieten, so dass kürzere Zykluszeiten und Teileverzüge vorab schon verifizieren werden konnten. Mittlerweile ist die Simulation für die Visualisierung bei Präsentationen viel wichtiger geworden. Dass die konturnahe Temperierung eine gute und sichere Sache ist wissen unsere Kunden mittlerweile auch ohne die vorangegangene Berechnung.

Wenn nun trotzdem einmal ein Kanal zugeht, ist der Einsatz dann kaputt?

Wenn der Einsatz durch Partikel zugesetzt ist, dann ist er kaputt. Man kann zwar versuchen, das Ganze mit Zitronensäure und Ultraschall etc. zu reinigen, aber bei komplexen Kanälen – da muss man ehrlich sein – führt das nur selten zum Erfolg.

Ist die raue Oberfläche der lasergenerierten Kanäle ein Qualitätsmangel?

Nun, zunächst einmal hat man durch den fast frei wählbaren Verlauf der Kanäle die Möglichkeit, stehendes Kühlmittel zu vermeiden. Das ist wesentlich, um Ablagerungen zu vermeiden. Und obwohl schichtweise aufgebaute Kanäle nominell rau sind, scheinen sie weniger schnell zu verschmutzen als Kanäle mit glatter Oberfläche. Früher hat man noch versucht, Kühlkreisläufe durch Strömungsschleifen zu glätten, mittlerweile schätzen wir diese Rauigkeit, da das Wasser sofort in Turbulenzen gezwängt wird. Turbulente Strömung ist erwünscht, da sie Partikel besser mitreißt und auch die Wärme aus dem Werkzeug schneller aufnimmt.

Gibt es Kunden, die zur Sicherheit gleich einen zweiten Einsatz herstellen lassen?

Es kann von immensem Vorteil sein, mehrere Einsätze gleich auf einmal zu bauen – die Maschine läuft dadurch auch nicht langsamer. Bei stehenden dünnen Stiften entsteht beispielsweise ein ungünstiges Verhältnis von der Bauzeit zum Bauvolumen. Und da pro Schicht immer um die zehn Sekunden Auftragszeit anfallen, können sich diese Bearbeitungszeit gleich

auch mehrere Komponenten teilen. Zehn Stifte kosten dann genau so viel wie zwei. Ein Reserveeinsatz lässt sich für 20 bis 40 Prozent der Kosten eines einzelnen Einsatzes herstellen. Im Schadensfall kann so ein Werkzeug in kürzester Zeit wieder die Produktion aufnehmen.

Die Herausforderung für die Werkzeugbaubetriebe besteht nun darin, die Vorteile der neuen Techniken an den Teileproduzenten, also den Kunden des Werkzeugbauers, weiterzuvermitteln und zu verkaufen, denn dieser zieht daraus den eigentlichen Gewinn. Doch in Zeiten hohen Preisdrucks und wirtschaftlicher Ängste ist es nicht immer einfach, einen Spritzgießer von höheren Investitionssummen für sein Werkzeug zu überzeugen, die sich vielleicht erst nach einigen Monaten Produktion amortisieren. Aber gerade ein transparentes Preis-Leistungs-Gefüge würde die Verbreitung dieser hochgradig innovativen Technologien deutlich beschleunigen. Und die Formenbauer hätten weniger Bedenken, die lasergenerative Technologie einzusetzen.

Trotz dieser Hürden passen die neuen Entwicklungen bei der Werkzeugtemperierung eindeutig in das Leistungsspektrum der Werkzeug- und Formenbaubranche und sind eine Chance zur Auftragsicherung. Allerdings geht das nur mit dem frühzeitigen Erwerb des entsprechenden Know-hows. Allein die Maschine zu kaufen, heißt noch lange nicht, dass man auch sinnvolle Einsätze fertigen kann. Genau an dieser Stelle stößt man auf ein Strukturproblem: Es gibt nämlich noch keine spezielle Berufsausbildung zum "Metalllasergenerierer". Facharbeiter mit einschlägiger Erfahrung findet man nur sehr selten am Arbeitsmarkt. Und wer kauft sich schon gerne eine Maschine für eine halbe Million Euro, die man erst nach zwei Jahren Einlernzeit bedienen kann? Eine gute Ausgangssituation also für Spezialbetriebe, die den Werkzeugbauern zuarbeiten. Der daraus ableitbare Netzwerkgedanke stellt sich für Walter Pankoke als ein durchaus gangbarer und schlüssiger Weg dar:

Herr Pankoke, worin sehen Sie die Kernaufgabe technischer Dienstleistern im Werkzeug- und Formenbau?

Wir müssen die Werkzeugmacher in eine Position bringen, die es Ihnen erlaubt, weiterhin die Nummer eins weltweit zu bleiben. Die deutschen Werkzeugmacher sind mit Abstand die Besten –



Eine gängige Optimierung ist, konventionell herstellbare Bereiche tatsächlich mit herkömmlichen Bearbeitungsmethoden zu fertigen und sie als Basis fürs Lasergenerieren zu verwenden. So wird die "teure" Lasertechnik nur auf die Herstellung der Bereiche mit komplexen Geometrien beschränkt (links). Werden jedoch Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten kombiniert, kann es z. B. beim Härten zum Materialbruch an der Nahtstelle kommen (rechts).



Höhe gewinnen:
Effizienz ab Stückzahl 1

www.segoni.de

SEGONI
FUTUR 
verstehen was zu tun ist



Kühlstifte als Rohlinge stehend auf einer Plattform gebaut (links) und im fertigbearbeiteten Zustand (rechts als Kern für ein Dübelwerkzeug). Gerade bei langen und dünnen Geometrien wird die Wärme partiell nur langsam abgeleitet, wodurch es zu oberflächlichen Verfärbungen kommen kann, die aber z.B. durch Keramikstrahlen leicht zu entfernen sind.



da führt kein Weg dran vorbei – aber nur solange, wie sie sich auch um neue Technologien und um neue Ideen bemühen. Die Technologien werden sich weiterentwickeln und wir müssen einfach dafür sorgen, dass das Machbare auch gewährleistet ist. Da wäre es sinnvoll, zügig ein Fachnetzwerk zu gründen, das alle an der Technologieentwicklung Beteiligten an einen Tisch bringt.

Es hapert ja oft an der Vermittlung der Vorteile, die der Werkzeug- und Formenbauer an seinen Kunden weitergibt ...

Der Werkzeugbauer versagt oft dabei, sein Leistungsvermögen in Worte zu fassen. Der Kunde muss begreifen, dass er etwas Außergewöhnliches bekommt, etwas, was ihm nützt. Die neuen Technologien in Zahlen und in Worte zu fassen, das ist unsere Aufgabe. Wir müssen die Leute, die wir mit neuen Technologien konfrontieren, da abholen, wo sie stehen. Und wir müssen auch anecken, etwas ganz Eigenes schaffen, so können wir Alleinstellungsmerkmale aufbauen und Arbeitsplätze halten.

Und warum soll das gerade in Deutschland besonders gut funktionieren?

Wir haben den grandiosen Vorteil einer sehr guten Werkzeugmacherausbildung. Wir müssen einfach dafür sorgen, dass die jungen Leute Lust bekommen, Werkzeugmacher zu werden. Der

GANZ SCHÖN TEUER, IHRE NÄCHTE!

Nächtlicher Produktionsstopp und langwieriges Einrichten oder Umrüsten der Maschinen kosten Sie bis zu 70 Prozent Ihrer Produktivität.

**Nutzen Sie das enorme Potenzial von Automationslösungen:
Setzen Sie auf die Kompetenz von System 3R – und machen Sie die Nacht zum Tag!**



System 3R Europe GmbH
Wasserweg 19
64521 Groß-Gerau
Telefon: +49 61 52 80 02 0
E-Mail: info.de@system3r.com

Werkzeugmacher ist das Universalgenie in der Metallverarbeitung. Und mit der Werkzeugtemperierung ist in den letzten Jahren ein Impuls hinzugekommen, auf den sich die Branche hier in Deutschland am schnellsten einstellen kann.

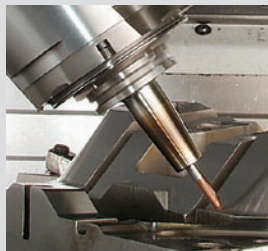
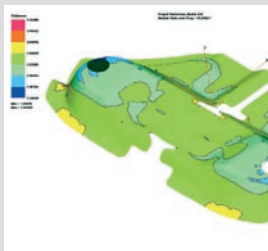
Das Thema konturnahe Kühlung zeigt, dass die durchdachte Anwendung von Hightech gewisse Problemstellungen besser löst als der Einsatz herkömmlicher Techniken. Regeln müssen jedoch eingehalten und Standards beim Umgang mit der jungen Technologie festgelegt werden. Daher sollten Maschinenhersteller, Stahlproduzenten, Softwareentwickler und Werkzeugmacher in enger Abstimmung die weiteren Entwicklungsschritte planen. Um dem Lasergenerieren den Weg zu ebnen, muss eine der Vorgabe darin liegen, mindestens identisch gute Werkstoffeigenschaften wie bei herkömmlichen Materialien zu erzielen – vor und nach der Wärmebehandlung. Aber die Entwicklung wird auch größere Maschinenarbeitsräume mit sich bringen und Bauteile werden mit höheren Bauraten hergestellt werden. Wesentlich dabei ist, dass das Wissen um die effiziente Lasergenerierung und um die Qualitätssicherung dokumentiert und verfügbar gemacht wird. Die Erfahrungen der ersten Jahre mit der neuen Technologie stecken oft nur in den Köpfen einzelner Personen. Sie sollten aber ausgetauscht werden, um schnell Vorteile mit den lasergenerativen Technologien in Deutschland zu sichern. | Dipl.-Ing. Fabian Diehr, München

BWM-Handgriff: Bei Gasinnendruckteilen sucht sich die Gasblase im Kunststoff den kürzesten Weg. Durch separate Kreisläufe mit unterschiedlichen Temperaturen konnte in Bereichen mit kürzeren Fließwegen der Kunststoffe früher auskristallisiert werden und dadurch die Gleichmäßigkeit der Wandstärke reguliert werden. So spart man Material und produziert weniger Ausschuss.

Besuchen Sie uns
auf der **Blechexpo**
Halle 1 / Stand 1500

KONSEQUENZ BEDEUTET: KUNDENORIENTIERTE PROBLEMLÖSUNGEN IN ALLEN BEREICHEN DES WERKZEUGBAUS

Vom Prototyp bis zum Einfahren von Serienwerkzeugen, Folgeverbund- oder Transferwerkzeuge, durchgängige Entwicklung auf Catia V5 und Tryout mit 1.500 t-Pressen - das verstehen wir unter Konsequenz zu Ihrem Nutzen.



Gebhardt Werkzeug- und
Maschinenbau GmbH

Löwenstraße 4-8
88255 Baienfurt

Telefon: (07 51) 5 61 63-0
Telefax: (07 51) 5 61 63-10

Mail: info@gebhardt-gmbh.de

Internet: www.gebhardt-gmbh.de