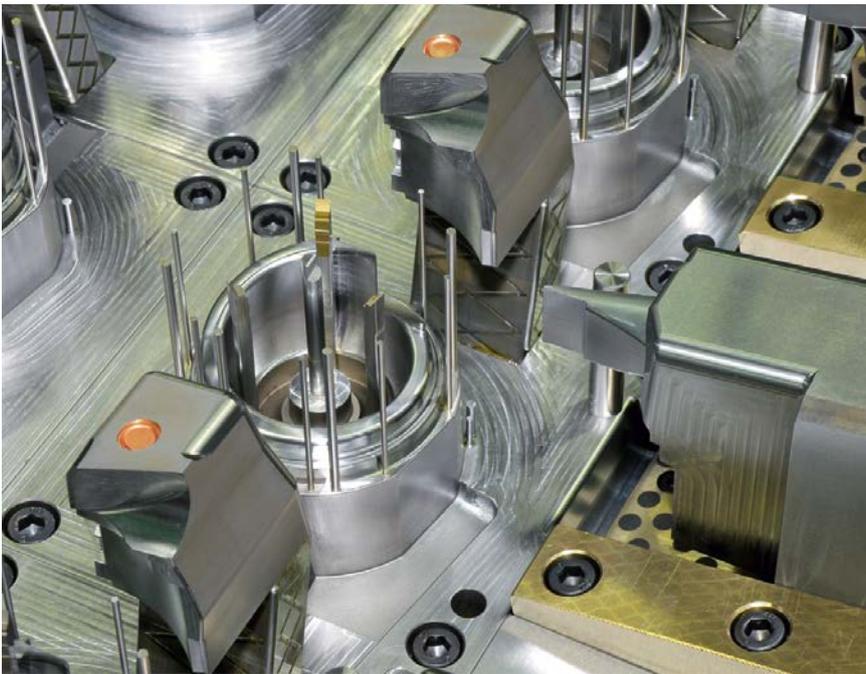


Erstklassige Werkzeugfertigung fußt auf straffer Organisation

Der Spritzgießwerkzeugbau profitiert von bedarfsgerecht angepassten Strukturen für Entwicklung und Produktion

Um angesichts sich stetig verkürzender Entwicklungs- und Produktlebenszyklen gerade in der Spritzgießfertigung und steigender Anforderungen an die Standzeiten von Spritzgießwerkzeugen diese noch wirtschaftlich fertigen zu können, müssen die Werkzeugbaubetriebe ihre Abläufe optimal organisieren. Dabei gibt es nicht den einen goldenen Weg – die Abläufe müssen sich in organisch gewachsene Unternehmen einfügen und die jeweils spezifischen Anforderungen aufgreifen. Dafür gibt es unterschiedliche Wege und Lösungsansätze, wie fünf prominente Beispiele zeigen.



Die komplexe Auswerferseite zur Fertigung eines 2K-Pumpengehäuses verdeutlicht den hohen Anspruch an die technologischen Kompetenzen und deren organisatorische Verknüpfung (Bild: Faßnacht)

Der deutsche Werkzeugbau zeichnet sich durch eine starke Nähe zu technologischen Trends und ein großes Verständnis für das Wesen des Spritzgießprozesses aus. Die sichtbare Begeisterung für die neuen technischen Möglichkeiten im Werkzeugbau ist dabei wohl eines der

Alleinstellungsmerkmale im weltweiten Wettbewerb. Die Anwendung konturnaher oder dynamischer Temperierverfahren und der Einsatz zunehmend komplexer Heißkanalsysteme sind nur drei Beispiele dafür. Dabei muss die Einbindung dieser Kompetenzen in die Organi-

sationsabläufe eines vorwiegend stahlverarbeitenden Unternehmens als große Herausforderung angesehen werden.

Gleichzeitig stehen die Unternehmen bei der Organisation der Werkzeugfertigung vor dem Problem, dass sie organisatorische Skaleneffekte oftmals nicht direkt heben können, weil nahezu jedes Werkzeug ein Unikat ist. Dennoch müssen die Betriebe eine Standardisierung und Nutzung dieser Effekte anstreben, um dem zunehmenden Kundenwunsch nach kürzeren und definierten Lieferzeiten bei gleichbleibender Qualität gerecht zu werden. Aufträge zur Werkzeugoptimierung und -instandhaltung erschweren wegen der meist nur kurzfristigen Planbarkeit dieses Bestrebens zusätzlich.

Hohe technologische Erwartungen an die Werkzeugbauer

Hier kann durchaus provokativ die Frage in den Vordergrund gerückt werden, welche Organisationsmöglichkeiten und -bedarfe die Branche bewegen und wie sich erfolgreiche Betriebe aufgestellt haben. Dazu sollen Interviews mit Vertretern von Unternehmen unterschiedlicher Größe und Struktur einen Überblick über mögliche Lösungen bieten. Dabei werden sowohl größere und kleinere als auch intern und extern agierende Werkzeug-

bauer berücksichtigt (Tabelle 1). Definitionsgemäß sind interne Werkzeugbauer direkt einer Spritzgießfertigung angegliedert, während externe Werkzeugbauer frei am Markt agieren.

Technologien wie die generative Fertigung, Vakuumlöten, Oberflächenstrukturierungen, Härten, Laserschweißen oder Heißkanalfertigung adressieren die stetig wachsenden Anforderungen der Kunden an hochspezialisierte Spritzgießwerkzeuge. Hierbei stellt sich jedoch die Frage, wie sich solche Sonderverfahren in die eigenen Fertigungsprozesse integrieren lassen. Gerade kleinere Werkzeugbauer, die eine Investition in die benötigte Anlagentechnik nicht ohne weiteres tätigen können, müssen abschätzen, welche Technologien sie selbst anbieten und welche sie extern verfügbar halten müssen. „Dabei kann eine Sonderfertigungstechnik natürlich das erwünschte Alleinstellungsmerkmal bilden“, sagt Wolfgang Faßnacht, Geschäftsführer des nach ihm benannten Werkzeug- und Formenbaus, der in seinem Unternehmen stark auf die generative Fertigung unterschiedlicher Werkzeugbestandteile setzt.

Grundsätzlich steht im Vordergrund der Anspruch des Kunden, ein komplettes und voll funktionsfähiges Werkzeug mit möglichst wenigen Iterationsschleifen zu erhalten. „Der Werkzeugbauer ist vor allem dazu da, den gesamten Werkzeugbau zu managen. Dazu zählen auch Leistungen, die er bei Bedarf über Drittanbieter beziehen muss. Am Ende steht der Werkzeugbauer mit seinem Namen für die Liefertreue und Funktionsfähigkeit des Spritzgießwerkzeugs ein“, fasst Günter Hofmann, Geschäftsführer der Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH,



In der voll automatisierten Erodierfertigungslinie spielen Robotik und Transpondertechnik zusammen (Bild: Hofmann)

	Große Betriebe	Kleine Betriebe
Extern	Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH www.hofmann-innovation.com	Wolfgang Faßnacht Werkzeug- und Formenbau www.fassnacht-formenbau.de
Intern	Werkzeugbau der Oechsler AG www.oechsler.com/kompetenzen/formenbau.html	Betriebsmittelfertigung der Miele & Cie. KG www.miele.de/haushalt/2260.htm Horst Hähl Kunststoffspritzguss & Werkzeugbau GmbH www.kunststoffspritzguss-werkzeugbau.de

Tabelle 1. An der Umfrage waren Werkzeugbauer aus verschiedenen Unternehmenskategorien beteiligt. Kleine Betriebe zählen definitionsgemäß nicht mehr als 50 Mitarbeiter, nur externe Werkzeugbauer agieren frei am Markt

Lichtenfels, die Konsensmeinung zusammen.

So lässt sich die oben gestellte Frage teilweise beantworten: Der Werkzeugbauer muss die komplette Fertigung selbst durchführen oder vermitteln können. Die im eigenen Betrieb jeweils vorzuhaltende Fertigungstechnik ist dabei

von den Auftragszahlen und der daraus resultierenden Einsatzfrequenz abhängig. An dieser Stelle muss neben den reinen Investitionskosten zusätzlich der Aufwand für Mitarbeiterschulungen eingeplant werden. Es ist demnach durchaus sinnvoll, einzelne Werkzeugteile beispielsweise zur Oberflächenbehand- ➤

lung extern bearbeiten zu lassen, wenn sich eine Anschaffung der dafür erforderlichen Anlagen und das Vorhalten des notwendigen Know-hows nicht rechnen.

Wolfgang Faßnacht sieht das so: „Der Werkzeugbauer muss auf die Wünsche des Kunden eingehen, die zum Teil hohe Erwartungen an die Projektbegleitung beinhalten. So ist das Engineering ein prägender Teil des Werkzeugbaus geworden.“ Also müssen Werkzeugbauer neben ihren Kompetenzen in der Werkzeugfertigung vor allem ihre Erfahrun-

Experteninterviews

Der vorliegende Artikel basiert auf strukturierten Experteninterviews, die in fünf Firmen (siehe Tabelle 1) geführt wurden. Die beteiligten Unternehmen gliedern sich in kleine und größere Betriebe sowie intern und extern organisierte Werkzeugbauer. Auch wenn die Umfrage keinen repräsentativen Charakter hat: Das Befragungsumfeld steht stellvertretend für die mittelständisch geprägte Branche.

Die Autoren

Dipl.-Wirt.-Ing. Philipp Nikoleizig studierte von 2005 bis 2011 Kunststofftechnik an der RWTH Aachen. Als Gruppenleiter der Gruppe Präzisionsspritzgießen und Werkzeugtechnik am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Aachen befasst er sich seit mehreren Jahren intensiv mit der Spritzgießwerkzeugbranche.

Nicolai Lammert, M. Sc. RWTH, studierte von 2008 bis 2013 Maschinenbau an der RWTH Aachen und leitet die Arbeitsgruppe Werkzeugtechnik am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) in Aachen. Dabei beschäftigt er sich im Besonderen mit der Auslegung und Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen.

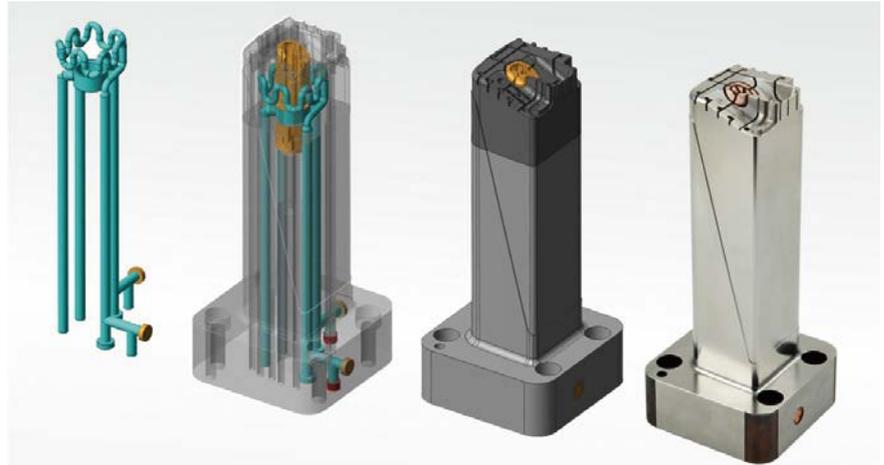
Dank

Die Autoren und die Redaktion Kunststoffe danken den Teilnehmern dieser Umfrage, namentlich Wolfgang Faßnacht, Günter Hofmann, Jürgen Mangold, Dr. Rainer Lenzen und Dr. Marco Wacker.

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/1089797



Der Formkern mit konturnaher Kühlung in Hybridbauweise und Kühleinsatz aus Amcoloy veranschaulicht die notwendige CAD/CAM-Herangehensweise (Bild: Faßnacht)

gen in der Produktentwicklung geltend machen. Um eine hohe Qualität des Spritzgießwerkzeugs, aber auch des Spritzgießprozesses zu gewährleisten, muss die komplette Produktentwicklung betreut werden. Fehler, die in dieser Phase gemacht werden, führen zu kleinen Prozessfenstern und einer fehleranfälligen Spritzgießproduktion.

„Dadurch ist es unerlässlich, dass der Werkzeugbauer nicht nur die Stahlverarbeitung als sein Zuhause ansieht, sondern auch den Spritzgießprozess und die erfahrungsbasierte Prozessausle-

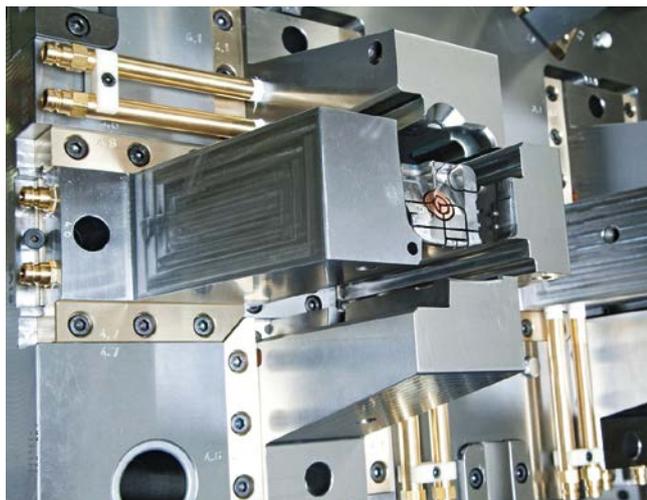
gung“, stellt Jürgen Mangold, Geschäftsführer der Horst Hähl Kunststoffspritzguss & Werkzeugbau GmbH, Dusslingen, fest. Das bedeutet, dass der Werkzeugbau zumindest Prozessverständnis im Standard-Spritzgießen, nach Möglichkeit auch in Spritzgieß-Sonderverfahren aufbauen muss. Gleichzeitig fordern Kunden in frühen Entwicklungsstadien Nachweise zur Durchführbarkeit der verfolgten Konzepte. Beide Punkte können Werkzeugbauer mit guten Ergebnissen in akzeptablen Zeiträumen insbesondere bei komplexen Formteilen mit CAE-



Name	Horst Hähl Kunststoffspritzguss & Werkzeugbau GmbH
Typ	Interner Werkzeugbau
Mitarbeiter gesamt	90
Mitarbeiter Werkzeugbau	15
Werkzeuge pro Jahr	600
Neuwerkzeuge	20/60 (intern/extern)
Organisation	Selbstverantwortliche Mitarbeiterstruktur und Auftragspriorisierung über Werkstattmeister

Die Kombination aus Standard- und Sonderfertigungsverfahren, wie hier für die mit Hybrid-LaserCusing-Kernen bestückte Auswerferseite zur Fertigung einer 2K-Blende, gehört zu den täglichen Herausforderungen im Werkzeugbau

(Bild: Faßnacht)



Methoden (Computer Aided Engineering) wie der numerischen Simulation erfüllen.

CAE: Neue Möglichkeiten stiften neuen Nutzen

Wie sich bei der Befragung der Experten zeigte, muss die rheologische Werkzeugauslegung via Füllsimulation heutzutage als Standarddienstleistung im Produktportfolio eines Herstellers von Spritzgießwerkzeugen betrachtet werden. Einen weiteren wesentlichen Baustein bildet die thermische Auslegung der Werkzeuge, die gerade vor dem Hintergrund des Strebens nach kürzeren Zykluszeiten, höherer Formteilpräzision und niedrigerem Energieverbrauch an Bedeutung gewinnt.

Das gesamte Feld der numerischen Abbildung des Spritzgießprozesses lässt sich jedoch nur mit besonderem prozesstechnischen Sachverstand bewerten – getreu dem Motto: Die Simulationsergebnisse sind nur so gut, wie die vorhandene Datenbasis und die Sorgfalt bei der Interpretation der Ergebnisse. So baut der interne Werkzeugbau der Oechsler AG, Ansbach, bereits seit einigen Jahren kontinuierlich Erfahrung durch stetige Rückkopplung auf. Dazu werden zunächst die Prozesspunkte mit dem geplanten Werkzeug simuliert und anschließend im Realversuch nachgestellt. Der optimale reale Prozesspunkt kann in einer späteren Analyse die Interpretation der ursprünglichen Simulationsergebnisse ermöglichen, sodass sich nachfolgende Simulationen genauer einordnen lassen.

Diese Vorgehensweise ist zeit- und kostenintensiv, wird aber, so Dr.-Ing. Marco Wacker, CTO der Oechsler AG, „aus reinem Eigennutz durchgeführt. Die höheren Investitionen bzw. der Mehraufwand können mithilfe von wenigen Iterationschleifen und somit einer verkürzten Zeitspanne bis zur Produktion wieder hereingeholt werden.“ Diese Einschätzung bestätigt auch Dr. Rainer Lenzen, Leiter Betriebsmittelfertigung der Miele & Cie. KG im Werk Warendorf: „Es ist enorm wichtig zu wissen, was die Simulation nicht kann, und das erfahren Sie erst, wenn Sie die Nähe zur Produktion suchen.“

Abmusterung im eigenen Haus als Schlüssel zum Erfolg

Werkzeugbauer müssen also, um das notwendige Prozesswissen aufzubauen und zu verfeinern, in der Lage sein, neben der Spritzgießsimulation auch die tatsächliche Realität abzubilden. Zudem sind sie meist verpflichtet, die Funktionsfähigkeit des Spritzgießwerkzeugs nachzuweisen. Beide Aufgaben kann ein eigenes Abmusterungstechnikum oder ein assoziierter Spritzgießer als Partner erfüllen. Die gesamte Entwicklung des Bauteils und der zugehörigen Spritzgießfertigung bilden hier eine wichtige logische Kette: Zunächst wird das Bauteil konstruiert, im Anschluss wird das Werkzeug entwickelt, gefertigt und in der Spritzgießproduktion genutzt.

So gibt das Werkzeug die Parameter im Spritzgießprozess vor. Ohne enge Verzahnung der einzelnen Entwicklungs- und Fertigungsbereiche fehlt nun aber die wesentliche Rückkopplung von »

der Spritzgießproduktion zum Werkzeugbau. „Erst durch das erweiterte Verständnis des Spritzgießprozesses bis hin zu den notwendigen Arbeiten des Kunststoffformgebers an der Spritzgießmaschine kann die Werkzeugentwicklung und -fertigung weiterhin, wie gefordert, auf steigendem Niveau betrieben werden. Schließlich stellt das optimale Werkzeug immer eine Kompromisslösung aller Anforderungen, auch der späteren Bedienung, dar“, kommentiert Günter Hofmann.

CAD/CAM-Systeme zur schnellen und fehlerfreien Produktion

Neben den CAE-Methoden zur Auslegung eines Spritzgießprozesses bieten CAD/CAM-Lösungen (Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing) einen schnellen und übersichtlichen Übergang aus der Entwicklung in die Fertigung. Die Fertigung kann direkt auf die vom Konstrukteur erstellten 3D-Daten zugreifen, sodass im Prinzip eine durchgängige Datenkette genutzt werden kann. Gerade im Hinblick auf die steigende Komplexität von Spritzgießwerkzeugen verbessert die Darstellung und Weiterverarbeitung von Konstruktionsdaten als 3D-Datensatz die Anschaulichkeit und dadurch die Fehlererkennung.

Diese Entwicklung führte bei den befragten Werkzeugbauern zu einem Rückgang der klassischen 2D-Fertigungszeichnungen auf ungefähr 3 bis 4% des früheren Volumens. Bei der Einführung neuer Technologien wie beispielsweise

CAM-Systemen muss vor allem die eigene Mitarbeiterstruktur berücksichtigt werden. „Die Fertigkeiten mit 2D-Zeichnungsableitungen dürfen nicht verloren gehen, weil die Digitalisierung alter Fertigungszeichnungen den Markt noch nicht vollständig durchdrungen hat. Gleichzeitig können komplexe Baugruppen detailliert und umfangreich dargestellt werden“, gibt Jürgen Mangold ergänzend zu bedenken.

Wer sich mit der Einführung einer neuen Organisationsstruktur oder neuer Technologien beschäftigt, kommt nicht umhin, der Mitarbeiterstruktur im Unternehmen einen hohen Stellenwert einzuräumen. Denn die geplanten Veränderungen zur Optimierung der Fertigungsabläufe erhöhen nicht nur die Produktivität, sondern oftmals auch das Arbeitspensum der Mitarbeiter. Zusätzlich zum Umlernen eingespielter Arbeitsabläufe muss das Personal sich oft an neue multimediale Systeme zur Auftragsplanung gewöhnen.

Die Mitarbeiterstruktur gezielt einbeziehen

Ähnlich den CAD/CAM-Systemen können Anwender hier auf multimediale Lösungen in Kombination mit einer digitalen Werkstückverfolgung zurückgreifen. Durch Codierung ist es beispielsweise möglich, jedes einzelne Werkstück im System mit 3D-Fertigungsdaten zu verknüpfen sowie Bearbeitungsstand und -ort automatisch einzupflegen. Gleichzeitig könnten solche Systeme die Aus-

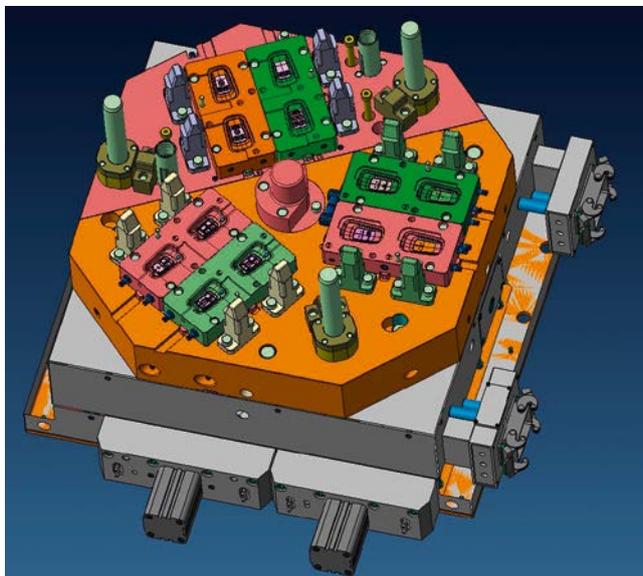


Günter Hofmann: „Eine Linienfertigung muss bis zuletzt konsequent geplant, aufgebaut und justiert werden. Danach können Sie auf einen robusten und vollautomatischen Prozess zurückgreifen.“

gabe von Produktivitätsdaten einzelner Mitarbeiter ermöglichen. Es ist ersichtlich, dass solche Umstrukturierungen zu Problemen in der Belegschaft führen können und mit Feingefühl angegangen werden müssen. Wichtigste Aufgabe des Managements sei es, Ängste abzubauen und die Mitarbeiter mit den neuen Möglichkeiten vertraut zu machen, so die übereinstimmende Aussage der Interviewpartner.

Nur durch eine unternehmensweit gelebte und unterstützte Umstellung lässt sich dieses Ziel erreichen, weil jedes Organisationssystem nur so gut ist wie die Daten, die dort eingepflegt werden. An diesen Schnittstellen kann jeder einzelne Mitarbeiter durch seine Eingaben das System beeinflussen. „Um die Mitarbeiter hier direkt einzubinden und das Wir-Gefühl zu stärken, sollten sie die Möglichkeit haben, Verbesserungsvorschläge einzubringen. Erst wenn alle Mitarbeiter in dieselbe Richtung ziehen, kann eine stetige Verbesserung erzielt werden. Diese Eigeninitiative muss natürlich honoriert werden“, verweist Günter Hofmann auf ein firmeneigenes intranet-basiertes System zur aktiven Mitarbeiterkommunikation.

Um Sonderfertigungsverfahren wirtschaftlich nutzen zu können, eignen sich Maßnahmen wie Mitarbeiterrotation und gezielte Weiterbildung einzelner Mitarbeiter. Dabei sind die Mitarbeiter nicht nur mit einer Anlagenart, sondern mit unterschiedlichen Fertigungsarten vertraut.



Komplexe Baugruppen wie diese Werkzeughälfte lassen sich mit CAD-Möglichkeiten anschaulich darstellen. Dieses Vorgehen erleichtert es, Fehler frühzeitig zu erkennen (Bild: Oechsler)

„Daneben kann durch flexible Arbeitsabläufe auch die Mitarbeitermotivation gesteigert werden. Die Abwechslung tut gut und die Mitarbeiter steigern ihre Fähigkeiten“, so Miele-Mann Lenzen. „Außerdem erhöht sich dadurch der Handlungsspielraum bei Krankheits- oder Urlaubspässen“, ergänzt Wolfgang Faßnacht. Das System eignet sich auch dazu, einzelne Mitarbeiter an Sonderfertigungsanlagen zu schulen. Dazu merkt Jürgen Mangold an: „Die Mitarbeiter sollten ihre speziellen Fähigkeiten ausleben können, über die sich jeder Mensch identifiziert und motiviert. Diese gilt es zu fördern.“

Über technische Notwendigkeiten zur organisierten Verzahnung der Prozesse

Die Kernfrage steht jedoch noch im Raum: Welche Organisationsstruktur wird im Werkzeugbau genutzt? Oder wann ist der Aufbau welcher Struktur am sinnvollsten? Hier ist im Speziellen die Organisation von Fertigungsabläufen und -aufträgen gemeint, wobei sich



Dr. Marco Wacker: „Prozessnähe und Simulation bedeuten zwar zunächst einen höheren Mehraufwand, der aber durch die verkürzte Zeitspanne bis zur Produktion wieder hereingeholt werden kann.“

die Bedürfnisse der einzelnen Betriebe je nach Unternehmensgröße stark voneinander unterscheiden und somit einen direkten Vergleich erschweren. Deshalb



Jürgen Mangold: „Die Konstruktion und das abschließende Feintuning obliegen unseren Mitarbeitern – wir nutzen die externe Fertigung lediglich als verlängerte Werkbank und behalten so das Know-how im Haus.“

soll die Fertigungsorganisation in den befragten Unternehmen im Folgenden anhand von Praxisbeispielen dargestellt werden. »



Name	Betriebsmittelfertigung der Miele & Cie. KG
Typ	Interner Werkzeugbau
Mitarbeiter am Standort Warendorf	225
Mitarbeiter Werkzeugbau	30
Werkzeuge pro Jahr	800
Neuwerkzeuge	20
Organisation	Rechnergestützte Subsysteme für übergeordnete Unternehmensanforderungen

Zunächst kann das gesamte Feld grob nach zwei Richtungen eingeordnet werden. Die eine Gruppe führt die komplette zentrale Verwaltung aller Aufträge und Bestellungen im Werk rechnergestützt durch. In Kombination mit passender Hardware, wie Materialausgaben oder Logistikklassen, können dann zu jeder Zeit Lagerbestände, Durchlaufzeiten und Auslastungen geprüft werden. Allerdings sind solche Systeme mit einem hohen Kontrollaufwand verbunden. Zudem bieten sie, da sie auf der Basis von wiederkehrenden Mustern arbeiten, wenig Raum für eine flexible Nutzung außerhalb der vorgeschriebenen Parameter. „Hier geht die Einführung der grundsätzlichen Systemarchitektur oft mit einem nicht zu unterschätzenden Implementierungsaufwand einher. Erst dadurch kann das System ideal in den unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen genutzt werden“, erläutert Marco Wacker die Vorgehensweise.

In der anderen Gruppe ermöglichen die flachen Hierarchieebenen kleinerer Unternehmen den Verzicht auf kostenintensive Systeme, Aufträge und Materialbedarfe werden stattdessen manuell koordiniert. „Dieses System lässt sich jedoch ab einer Unternehmensgröße von geschätzt 40 Mitarbeitern nicht mehr sinnvoll einsetzen, da die Transparenz in den Fertigungsabläufen fehlt und Verbesserungspotenziale oft verborgen

bleiben“, sagt Wolfgang Faßnacht einschränkend.

Gleichzeitig muss die Art und Weise, wie produziert wird, Berücksichtigung finden. Setzt der Betrieb auf voll automatisierte Fertigungslinien, die auf Basis einer 100%-Bauteilprüfung selbstständig arbeiten können, oder nutzt er Werkzeugmaschinen, die von Facharbeitern bedient werden? Zwischen diesen Randwerten gibt es unzählige Varianten an Kombinationsmöglichkeiten.

Fertigungslinien zur schnellen Werkzeugproduktion

Die Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH nutzt für die Abwicklung von Aufträgen mehrere aufeinander abgestimmte Softwarelösungen, um die einzelnen Bereiche, wie Buchhaltung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Fertigung sowie Abmusterung, mit maximaler Flexibilität auszustatten. Die Systeme sind dabei miteinander gekoppelt. Die Aufträge werden nach der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung Fertigungspaletten zugewiesen. Diese sind mit einem Transponderchip versehen, der die direkte Nutzung der richtigen 3D-Fertigungsdaten in der Maschine ermöglicht. Neben den reinen Bauteilmaßen sind hier auch Toleranzen hinterlegt. Der Mitarbeiter kann das Werkstück mit einem CAD-Viewer einsehen.

Die Fertigung selbst lässt Hofmann seit ungefähr zehn Jahren auf vollautomatisierten Linien ablaufen. Der Fertigungsprozess beginnt mit dem Einlesen des Transponderchips und endet mit der integrierten Qualitätskontrolle. Die getaktete schnelle und präzise Fertigung ist hier der größte Vorteil, womit eine viermal höhere Produktivität im Vergleich zu „Stand alone“-Lösungen erzielt werden kann. „Dies rechtfertigt bei passender Auftragslage die etwa doppelt so hohen Kosten und erhöht der Planungsspielraum bei branchenspezifisch schwankender Auftragslage“, erläutert Günter Hofmann.

Die Fertigungslinien müssen jedoch aufwendig eingefahren werden, um ihr volles Potenzial zu zeigen. Hofmann dazu: „Die Linienfertigung muss bis zuletzt konsequent geplant, aufgebaut und justiert werden. Dabei können schon mehrere Monate ins Land gehen, bis die Anlagen perfekt laufen. Aber danach kann man auf einen robusten Prozess zurückgreifen“.

Angemessener Organisationsaufwand zur wirtschaftlichen Fertigung

Einen gänzlich anderen Weg müssen demgegenüber kleinere Werkzeugbauer wie der Miele Werkzeugbau in Warendorf oder der Faßnacht Werkzeug- und Formenbau beschreiten. Letzterer umfasst einen Stamm von 20 Mitarbeitern. „Hier muss vor allem ein angemessener Organisationsaufwand betrieben werden. Die



Dr. Rainer Lenzen: „Indem wir unser Prozessverständnis stetig erweitern, können wir den Spritzgießprozess über die optimierte Werkzeugkonstruktion entscheidend verbessern.“

Pflege eines rechnergestützten Systems ist zeitaufwendig, weil das System nur so gut ist, wie die Daten, die ihm zur Verfügung gestellt werden“, skizziert Wolfgang Faßnacht das Gegenmodell zur Linienfertigung bei Hofmann.

Bei Faßnacht werden Schnittstellenprobleme vermieden, indem die Schnittstellen einfach abgebaut werden. So kommen Projektbegleitung, Konstruktion und Arbeitsvorbereitung aus einer Hand. Gleichzeitig ermöglichen die Mitarbeiterstruktur und kurze Wege eine schnelle Absprache zwischen den beteiligten Personen aus Konstruktion und Fertigung. Faßnacht setzt dabei auf eine schlanke Datenerfassung. Pro Werkstück wird ein Laufzettel genutzt, der die notwendigen Arbeitsschritte mit Terminen versieht. Werkzeugbestandteile und Laufzettel werden auf einer Palette zusammengefasst. Die Mitarbeiter müssen nun selbstständig tätig werden und die Aufträge nach ihren Terminalschiene priorisiert abarbeiten. Die Facharbeiter können dazu auf die 3D-Fertigungsdaten zurück-

greifen. Diese Arbeitsweise macht sich auch bei der Verwaltung von Betriebsmitteln bemerkbar. Der jeweiligen Mitarbeiter verwaltet und bestellt Fräser, Erodierdraht, etc. eigenständig.

In dem Ablauf gibt es eine Besonderheit: „Für jeden Auftrag wird der Palette das fertige Bauteil als Rapid-Prototyping-Modell hinzugefügt. Das ermöglicht zum einen den Facharbeitern eine anschauliche Darstellung des Werkzeugs und bietet zum anderen den Mitarbeitern die Möglichkeit, sich schneller zu orientieren und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge an die Konstruktion zu schicken“, so Faßnacht. Darüber hinaus würden auf diese Weise auch Kundeninteressen bedient, weil die Produktentwicklung von der Prototypenfertigung begleitet werde.

Die Aufgaben entscheiden über Organisationsstrukturen

Eine ähnliche Größe wie Faßnacht hat mit rund 30 Mitarbeitern der Miele Werkzeug-



Wolfgang Faßnacht: „Ein Sonderfertigerungsverfahren wie das LaserCusing kann ein Alleinstellungsmerkmal bilden, muss aber in die organisatorischen und technischen Abläufe eingebunden werden.“

bau. Der Fokus dieses internen Werkzeugbaus liegt jedoch weniger auf dem Neuwerkzeugbau als vielmehr auf der Wartung, Reparatur und Optimierung »



Name	Werkzeugbau der Oechsler AG
Typ	Interner Werkzeugbau
Mitarbeiter Werkzeugbau	102
Werkzeuge pro Jahr	275
Neuwerkzeuge	105
Organisation	Eingliederung in die unternehmensweite Organisationsstruktur

der im Miele-Werk genutzten Werkzeuge. Neuwerkzeuge kauft Miele zu ungefähr 80 % zu. Hierbei wird jedoch darauf geachtet, dass die eigenen Konstrukteure das Engineering übernehmen. Warum das so wichtig ist, erklärt Rainer Lenzen: „Indem wir unser Prozessverständnis stetig erweitern, können wir den Spritzgießprozess, der durch das Werkzeug maßgeblich bestimmt wird, entscheidend verbessern.“

Diese Ausrichtung verlangt eine gänzlich andere Organisation der Abläufe. Als wichtige Aspekte nennt Lenzen einen flexiblen und schnellen Umgang mit den Aufträgen. Die Wartung von Werkzeugen ist dabei ein planbarer Vorgang, der durch einen Schusszähler im System eingelastet werden kann. Das System unterstützt die Mitarbeiter der Arbeitsvorbereitung zusätzlich mit einer frühzeitigen Mitteilung per E-Mail. Die im Voraus geplanten Wartungstermine werden in ein Werkzeugbuch eingetragen. Ein solches Dokument wird für jedes Werkzeug erstellt und bleibt immer bei dem entsprechenden Werkzeug. Eine schnellere Reaktion erfordern Reparaturen. Beschädigte Werkzeuge führen zu Fertigungsausfällen und werden somit mit Priorität behandelt. Diese Aufträge lassen sich am sinnvollsten durch direkte Absprache der beteiligten Stellen einbeziehen, weil der Kontakt zwischen

den Mitarbeitern zur Ursachenfindung auf jeden Fall hergestellt wird.

„Neben Wartungs- und Reparaturarbeiten muss der Werkzeugbau auch Optimierungen vornehmen“, so Rainer Lenzen, und weiter: „Hierzu muss zunächst das Optimierungspotenzial geklärt werden, das geht am besten in der Produktion. Dort kann werkzeugtechnisches Entwicklungspotenzial identifiziert und dessen Nutzen abgeschätzt werden. Werkzeugbau und Produktion fixieren dann die Arbeiten, die planbar im Werkzeugbau durchgeführt werden müssen. Von den stetigen Optimierungen können auch Nachfolgeprojekte direkt profitieren.“

Aufgrund der flexiblen Auftragslage und der geringen Größe stellen auch im internen Werkzeugbau von Miele ein manuelles System zur Organisation und kleinere Softwarelösungen zum Planen die bessere Wahl dar. Dem Aufwand, den die Implementierung und Pflege ganzheitlicher Systeme erfordern, steht kein angemessener Nutzen gegenüber.

Bestehende interne Organisationsstrukturen nutzen

Große interne Werkzeugbauer müssen sich oft in die Organisationsstruktur des restlichen Unternehmens eingliedern. Die rechnergestützten Lösungen, die

sie in diesem Verbund nutzen, berücksichtigen die Bedürfnisse des Werkzeugbaus allerdings nur teilweise, weil die IT auf die Anforderung der Großserienproduktion von Kunststoffkomponenten ausgerichtet ist. „Aus diesem Grund haben wir Schnittstellensysteme implementiert, um den Bedürfnissen des Werkzeugbaus gerecht zu werden, gleichzeitig aber auch die übergeordnete Struktur nutzen zu können“, bringt Oechslers CTO Wacker die Konsequenzen auf den Punkt.

Auf diese Weise wurde ein System aufgebaut, mit dem auch der Werkzeugbau arbeiten kann. Das System priorisiert die einzelnen Werkstücke und teilt diese den Fertigungsstationen zu. Die korrekte Zuweisung wird über RFID-Chips gewährleistet. Gleichzeitig stellen die RFID-Chips die erforderlichen 3D-Fertigungsdaten für das rechnergestützte System bereit. Da das System die kompletten Durchlaufzeiten erfasst, gibt es dem Unternehmen Gelegenheit, darin Optimierungspotenziale zu erkennen.

Der Werkzeugbau begegnet dem Dilemma der Konstruktion

Neben der reinen Organisation der Abläufe verfolgt Oechsler auch Ansätze zur standardisierten Fertigung, die den Werkzeugbau insofern vereinfachen, als dass Aufträge ähnlicher Natur zusammengelegt werden können, um die Anlageneffizienz, Rüstzeiten, etc. zu verbessern. An dieser Stelle bietet die Position des internen Werkzeugbaus den Vorteil, eine solche Standardisierung tatsächlich vornehmen zu können. Ein externer Werkzeugbauer kann das nicht, weil sein Kundenstamm aus mehreren Firmen besteht, die eine werkzeugbauspezifische Standardisierung nicht zulassen. „Aber auch innerhalb eines Unternehmens ist eine Standardisierung mit Hürden verbunden und viele Anforderungen und Wünsche müssen in eine übergreifende Norm einfließen“, gibt Wacker zu bedenken.

Als Dilemma der Konstruktion wird der Effekt bezeichnet, dass die Konstruktion 70 % der Gesamtproduktkosten festlegt, selbst aber nur ungefähr 2 bis 10 % dieser Kosten verursacht. Diesem Zwiespalt trägt der Werkzeugbau Horst Hähle Rechnung, indem er den Fokus der »



Name	Wolfgang Faßnacht Werkzeug- und Formenbau
Typ	Externer Werkzeugbau
Mitarbeiter Werkzeugbau	20
Werkzeuge pro Jahr	200
Neuwerkzeuge (intern)	60
Organisation	Selbstverantwortliche Mitarbeiterstruktur und Auftragspriorisierung über Werkstattmeister

Arbeiten auf die Konstruktion und Abmusterung legt. „Die Konstruktion und das abschließende Feintuning obliegen unseren Mitarbeitern – wir nutzen die externe Fertigung von Werkzeugen als verlängerte Werkbank. So können wir die Bearbeitung von Standardwerkzeugen ausgliedern, behalten aber das Know-how der Werkzeugtechnik und -bearbeitung im Haus“, stellt Jürgen Mangold sein Konzept vor.

Dieser Aspekt betrifft den Neuwerkzeugbau. Ähnlich dem internen Werkzeugbau von Miele stehen aber auch Wartungen, Optimierungen und Instandhaltungen auf dem Arbeitsplan, die einer flexiblen Koordination von Aufträgen durch den Werkzeugbaumeister und somit einer flachen Organisationsstruktur bedürfen. An dieser Stelle setzt Hähl auf rechnergestützte Sub-Systeme, die unter einem übergeordneten Projektmanagementsystem betrieben werden, um die einzelnen Fertigungs- und Buchhaltungsabläufe zu koordinieren.

Kreative und individuelle Lösungen begegnen Kundenwünschen

Der Querschnitt der befragten Unternehmen erlaubt einen Einblick in aktuelle organisatorische Ausprägungen im hiesigen Werkzeugbau sowie Themen, die die Branche bewegen. Als Bilanz und unternehmensübergreifend lässt sich feststellen, dass sich der moderne Werkzeugbau unabhängig von der Größe zunehmend zum Systemlieferanten wan-

deln muss, der ein Projekt von der Produktentwicklung bis zum Serienstart als kompetenter Berater ganzheitlich begleitet. Die Kunden tendieren immer stärker dazu, schlüsselfertige Lösungen zu erstehen, die zum zugesagten Zeitpunkt einsetzbar sind.

Dies stellt insbesondere kleinere Unternehmen vor die Herausforderung, zum einen gewisse Kernkompetenzen zu pflegen und zum anderen weitere gefragte Dienstleistungen durch ein Zuliefernetzwerk verfügbar zu halten. Auch die Auslegung in der Konstruktionsphase und die Abmusterung nach der Fertigung muss ein Werkzeugbauunternehmen abdecken können. Hier muss der richtige Einsatz der neuen Engineering-Werkzeuge,

allen voran die immer mehr Bereiche erfassenden Simulationsmethoden, zu meist noch erlernt und mit Prozess Erfahrung abgeglichen werden. Dieser Aspekt wird gerade vor dem Hintergrund des zunehmenden globalen Wettbewerbs und der stetig sinkenden Produktlebenszeiten an Bedeutung gewinnen.

Die Auslastung der Fertigungsmaschinen muss möglichst so gewählt werden, dass die Liefertreue gesteigert werden kann. Ob rechnergestützt oder durch Mitarbeiter priorisiert, die richtige Wahl der Auftragsorganisation orientiert sich vor allem an der Unternehmensgröße. Eine kosten- und zeitintensive Softwarelösung muss hier in jedem Fall einen wirtschaftlichen Mehrwert erbringen. Zwar ermöglicht eine komplette Erfassung der Fertigung die systematische Ermittlung eines bisher verborgenen Optimierungspotenzials. Doch lohnt sich eine solche Systempflege für kleine Werkzeug- und Formenbauer oft nicht, weil ihre Fertigungsabläufe ohnehin transparent und gut überschaubar sind.

Kein Patentrezept

Wie der einzelne Werkzeugbauer die genannten Ziele erfüllt, die eigene Fertigung zuverlässig und effizient aufzuziehen und die Mitarbeiter angemessen in neue Entwicklungen einzubeziehen, lässt sich nicht mit einem Patentrezept verordnen. Die Umfrage zeigt eindeutig, dass je nach Verfassung des Unternehmens unterschiedliche Strategien genutzt werden können, ja sogar müssen. ■



Name	Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH
Typ	Externer Werkzeugbau
Mitarbeiter Werkzeugbau	270
Werkzeuge pro Jahr	590
Neuwerkzeuge	200
Organisation	Rechnergestützte Auftragsbelastung in Fertigungslinien