



Nullpunktspannsystem erleichtern das Rüsten

Vom handwerklichen zum industriellen Werkzeugbau

VON GERD RÖDERS, SOLTAU

Die Firma G. A. Röders in Soltau besteht seit fast 200 Jahren als Gießerei mit eigenem Werkzeugbau. Von Anfang an wurden die für den Gießprozess notwendigen Dauerformen überwiegend in Eigenregie hergestellt. Dies waren zunächst handgefertigte Schieferformen für den Zinn-guss, später Stahlformen für den Guss von Fasshähnen. In den vergangenen 60 Jahren hat Röders überwiegend Formen für Gehäuse von Fotoapparaten aus Aluminiumdruckguss und Formen für den Kunststoffspritzguss gefertigt. Dabei entwickelte sich der Werkzeugbau von einer handwerklichen Fertigung, über mechanisierte Maschinen bis hin zur CNC-Fertigung. Trotzdem wurde im Regelfall jede Form, meist vollständig von einem einzelnen Mitarbeiter, nur nach einer Zeichnung, alleine gebaut.

Anfang 2000 zeichnete sich eine Kurskorrektur ab. Der Werkzeugbau sollte nur

KURZFASSUNG:

Bis vor wenigen Jahren wurden Werkzeuge überwiegend handwerklich hergestellt. Die Einführung der industriellen Fertigung führte zu kürzeren Durchlaufzeiten und einem hohen Standard. Im integrierten Werkzeugbau wurden technische Abläufe, moderne Software und Maschinen sinnvoll miteinander verknüpft. Nur im Zusammenspiel von Simulationssoftware, Hochgeschwindigkeitsfräsen und einer guten Werkstattplanung entstand eine für die Kunden sinnvolle Lösung, bei der die Werkzeuge in hoher Genauigkeit und kurzer Fertigungszeit, mit geringen Kosten hergestellt werden können.

noch für Reparaturen genutzt werden, neue Formen sollten extern beschafft werden. Zum einen lag der Investitionsschwerpunkt von Röders zunächst im neuen Druckgusswerk in Tschechien. Zum anderen waren die Herausforderungen an den Werkzeugbau massiv gestiegen. Der Markt für die Beschaffung war zunächst durch Anbieter aus Osteuropa und später aus Asien extrem unter Preisdruck geraten. Allerdings konnten diese Werkzeuge oft nicht in der

gewünschten Zeit oder Qualität von Röders beschafft werden. Weiterhin stiegen die Anforderungen durch das Werk in Tschechien. Röders hatte nun Kunden aus der Automobilindustrie mit großen Serien und hohen Anforderungen, beispielsweise an Strukturbauteile. Dazu kamen Kunden aus der Designindustrie, Medizin, Regeltechnik und der Flugzeugindustrie mit oft geringen Stückzahlen und hohen Anforderungen an die Oberfläche oder Beschaffenheit

(schweißbarer Druckguss). Zudem konnten Projekte mit der Forderung nach sehr kurzen Durchlaufzeiten gewonnen werden. Intern musste der Werkzeugbau, neben dem Erstellen neuer Formen, auch den Gießereien in Deutschland und Tschechien in Reparaturfall zur Seite stehen. Dies alles schien unter einem Dach nicht mehr realisierbar. Weiterhin waren die Technik und die notwendige Arbeitsteilung so weit fortgeschritten, dass ein Anpassungsprozess nur schwer vorstellbar schien.

Werkzeugbau wieder konkurrenzfähig

Nach einer intensiven Analyse entschied sich die Geschäftsführung zusammen mit der Werkstatteleitung, dass nur durch erhebliche Investitionen, eine umfassende Umstrukturierung der Abläufe und einen ganzheitlichen Ansatz zwischen Gießerei und Werkzeugbau der eigene Werkzeugbau wieder konkurrenzfähig gemacht werden könnte. Für dieses Vorhaben wurde eine Projektdauer von fünf Jahren festgelegt, in der mit dem eigenen Personal von 30 Mitarbeitern und neun Auszubildenden diese Aufgabe bewältigt werden sollte. Parallel dazu gab es einen Generationswechsel bei den Mitarbeitern.

Die Verbesserungen konnten durch Maßnahmen in drei Feldern erreicht werden:

- > zusätzliche Investitionen,
- > Standardisierung und
- > Verbesserung der Arbeitsabläufe.

Ziel war es, bei vergleichsweise günstigen Herstellungskosten Werkzeuge von hoher Güte bei kurzer Durchlaufzeit zu erstellen, um so einen hohen Kunden-, aber auch Eigennutzen zu erreichen. Die begrenzten Mittel eines mittelständischen Betriebs, der dazu jeweils zwei Metall- und Kunststoffgießereien betreibt, führten zu dem Zwang, nur die ausschließlich notwendige Technologie zu beschaffen. Statt unzähliger Formenkonzentrierte man sich auf eine überschaubare Auswahl. Dies führte zu der Entscheidung, sich auf Formen für Maschinen bis zu einer Größe von 660 t zu beschränken. Größere Formen, einfache Formen sowie Formrahmen und Normteile sollten bei externen Werkzeugmachern bezogen werden. Der eigene Werkzeugbau sollte sich auf die Konstruktion der Formen und die Erstellung der konturgebenden Partien konzentrieren.

Durch die Beschaffung einer DMU80 mit 5-Achsen-Frästechnologie konnte die Durchlaufzeit in der Vorfertigung, d. h. der Konturerstellung vor dem Härten, um über 70 % gesenkt werden. Dieses Ziel wurde erreicht, indem die gesamte Vorfertigung samt Kühlbohrungen usw. in nur zwei Aufspannungen gefertigt wurde. Ein noch grö-



Bild 1: Dank der Werkstattsteuerungssoftware können auch Ersatzelektroden aus Kupfer schnell angefertigt werden.

ßerer Effekt wurde durch das featurebasierte (elementebasierte) Konstruieren erreicht. Dabei entwickelten die Konstrukteure und Mitarbeiter in der Werkstatt sogenannte Konstruktionsfeatures. Diese können beispielsweise eine Auswerferbohrung oder ein Angusskanal sein. Diese Features sind in einer Konstruktionsbibliothek abgelegt und werden über das simple Prinzip von Drag & Drop in die Konstruktion übernommen. Ein Feature kann dabei durchaus in seinen Abmessungen verändert (parametrisches Konstruieren) werden. Es wird jedoch immer mit den gleichen Werkzeugen in der selben Fertigungsfolge gefertigt. Dies ermöglicht, Werkzeuge nach Kundenwunsch individuell zu konstruieren und diese dennoch standardisiert zu erstellen. Die Features (Elemente) werden von der CAD- und CAM-Software erkannt. Mit keinem oder sehr geringem Eingriff (z. B. bei der Stahlauswahl) werden dann die als Makro vorgefertigten CNC-Programme für die Werkstatt geschrieben. Zeichnungen entfallen komplett. Der Bediener der 5-Achsen-Maschine liest aus einem Datensatz die Aufspannlage der Formenelemente online ab und startet die Maschine. Alle anderen Abläufe werden automatisch durchgeführt. Neben einer extremen Verkürzung der Fertigungszeit konnte so ebenfalls die Fehlerhäufigkeit massiv verringert sowie die Liegezeiten zwischen einzelnen Fertigungsschritten eliminiert werden. Da alle für die Fertigung benötigten Werkzeuge im Magazin vorhanden sind, entfällt auch das teure Auswechseln und Einmessen von Werkzeugen. Dafür wurde ein Werkzeughersteller als Standard ausgewählt. Sämtliche Werkzeuge werden aufwendig in eine Werkzeugbibliothek eingepflegt. Somit kann das CAM-Programm ohne Eingriff selbstständig die Programme erstellen und eine Kollisions-

kontrolle durchführen. Durch den Entfall von Zeichnungen ist sichergestellt, dass jeweils auf dem aktuellem Datensatz gefertigt wird.

Fertigungsprozess neu konzipiert

Im Zuge der Erneuerung der Senkerodier-technik wurde der gesamte Fertigungsprozess neu aufgestellt. Allein die neue Generatorentechnik führte zu einer erheblichen Verbesserung bei der sogenannten weißen Schicht, die komplett durch Polieren entfernt werden muss, um schädliche Eigenspannungen im Werkzeug zu vermeiden. Versuche vor der Beschaffung der Maschine ergaben bei der Schicht ein sehr unterschiedliches Ergebnis der verschiedenen Hersteller. Weiterhin ist mit einer neuen Erodiermaschine ein Nullpunktspannsystem eingeführt worden. Die Elektroden werden nach der Herstellung vermessen und die Messdaten automatisch an die Maschine übergeben. Mit diesen Daten kann dann vollautomatisch erodiert werden. Zudem führte Röders eine Vollautomatisierung durch Roboter ein. Mittels Chiperkennung werden Elektrode und Werkstück erkannt und mannos in die Erodiermaschine eingeführt. So kann 24 Stunden am Tag erodiert werden, wobei nur in einer Schicht ein Maschinenbediener/Planer notwendig ist. Dieser gibt mit der Werkstattsteuerungssoftware die jeweiligen Prioritäten der zu bearbeitenden Werkstücke an. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass eilige Reparaturen sofort zwischengeschoben werden können und der Neubauprozess danach nahtlos wieder aufgenommen werden kann. Auch Ersatzelektroden können schnell angefertigt werden (Bild 1). Auch für das Erodiercenter ist die Software angepasst worden. So werden in einem Dialog mit dem



Bild 2:
Durch HSC-Fräsen
wird die Standzeit
der Formen erhöht.

Mitarbeiter die Konturen erkannt, die gefräst oder erodiert werden müssen. Für sämtliche Elektroden gibt es Standardgrößen, für die entsprechende Rohlinge immer vorrätig sind. Die Chipbenennung erfolgt automatisch. Bei eventuellen Änderungen der Kontur kann sofort erkannt werden, welche Bereiche davon betroffen sind. Lediglich die Erodierstrategie und die Priorität der Abarbeitung wird noch von dem Mitarbeiter bestimmt. Die Durchlaufzeit konnte durch höhere Auslastungen der Maschine um bis zu 70 % und der Personaleinsatz um mindestens 50 % verringert werden. Ein weiterer Nebeneffekt war eine wesentlich höhere Genauigkeit der erodierten Struktur, die insbesondere im Bereich Kunststoff zu Vorteilen führte.

Investitionen in moderne Technik

Obwohl Röders schon seit 1996 eine High Speed Cutting (HSC)-Fräsmaschine besitzt, wurde eine Neuanschaffung einer Röders Tec RPX600 notwendig. Gerade im Bereich der HSC-Technik hat sich in den letzten Jahren ein enormer Fortschritt bemerkbar gemacht. Auf der neuen Maschine können nun auch Elektroden aus Graphit gefertigt werden. Deswegen ist die Maschine in die Erodierzelle integriert worden und wird ebenso vom Roboter bedient. Weiterhin können viele Konturen sofort fertig gefräst werden, ohne dass diese erodiert werden müssen. Hierbei wird die Erodiermaschine mit Minimalschmierung betrieben. Eine automatische Bruchkontrolle und Werkzeugvermessung ermöglicht auch dieser Maschine ein mannsloses Fertigen. Weiterhin sind die Konturen wesentlich genauer zu fertigen, als bei der älteren Maschine. Dadurch wird das aufwendige Tuschießen und Polieren der Formen eingespart (Bild 2).

Vorteile sind auch in der Messtechnik erzielt worden. Dafür schaffte Röders eine neue Messmaschine von Mitutoyo an. Diese ist nachträglich um das Werkstattmessprogramm Tebis Mess und das Erowa Nullpunktspannsystem ergänzt worden. Mit beiden Maßnahmen können schon während der Fertigung Messungen, gegen die CAD-Daten, durchgeführt werden. Dadurch werden Fehler oder fehlerverdächtige Teile sofort erkannt. Das Einmessen von Bauteilen erfolgt noch während der laufenden Bearbeitung (hauptzeitparallel), sodass die Maschinen ohne Pause produzieren können. Ein weiterer Investitionsschwerpunkt lag in der Beschaffung einer Simulationssoftware. Nach mehreren, zum Teil langwierigen Testläufen, wurde die Lösung der Aachener Firma Magma beschafft. An dieser Software wurden fortan alle Konstrukteure ausgebildet. Ziel war es, nicht einen Simulationsfachmann auszubilden, sondern alle Konstrukteure so weit zu

schulen, dass diese ihr jeweiliges Projekt vollkommen selbstständig entwickeln und bewerten können. Die Einführung des featurebasierten Konstruierens führte zu einer gleichartigen Konstruktionsweise der sechs Konstrukteure, die auch bei Schichtwechsel oder Krankheit ein nahezu nahtloses Aufnehmen der Arbeit durch einen weiteren Konstrukteur ermöglicht. Dabei werden keine Werkstattzeichnungen mehr erstellt, da alle Daten über Viewer weitergegeben werden.

Neben dem Ablauf in der Werkstatt ist ebenfalls das Umfeld auf einen optimierten Prozess eingestellt worden. In einem Arbeitskreis beim Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) entwickelte man ein Kalkulationsprogramm. Dieses wird zur Zeit in einem Forschungsprojekt weiterentwickelt, sodass bereits in der Planungsphase, zusammen mit Kunden, Kostentreiber in der Konstruktion erkannt und Alternativen online berechnet



Bild 3: Auch im modernen Werkzeugbau muss der Mitarbeiter genau Arbeiten.

werden können. Mit einem eigenem Projektmanagement sind zudem die nachfolgenden Prozesse verbessert worden. So wird bereits während der Fertigung einer Vorrichtung für ein Bearbeitungszentrum im Werkzeugbau das notwendige CNC-Programm geschrieben. So kann noch während der Entwicklungsphase die Fertigbearbeitung vorbereitet werden.

Enge Kooperation zwischen Gießerei und Werkzeugbau

Eine enge Abstimmung zwischen Gießerei und Werkzeugbau sorgt für freie Kapazitäten, wenn ein Werkzeug gemustert werden muss (Bild 3). Der eigene Computertomograph (CT) kann schon wenige Stunden nach der Bemusterung durch einen Soll-Ist-Vergleich die Güte der Arbeit bestimmen. Die wenigen Anpassungen die trotz Simulation und moderner Technik noch anfallen, können umgehend ausgeführt werden. Hierdurch entsteht für den Kunden eine hohe Sicherheit, ein einbaufertiges Teil termingerecht zu erhalten. Zurückblickend hat manche Bemusterung bei der Gegenmessung beim Kunden mehr Zeit in Anspruch genommen als beim Werkzeugbau die Erstellung des Werkzeuges. Nicht zuletzt kann der eigene Werkzeugbau mit

der Gießerei dazu genutzt werden, einen ständigen Regel- und kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu erhalten.

Zufriedenheit bei den Mitarbeitern nach der Umstellung

Seit vielen Jahren arbeitet Röders darüber hinaus mit Universitäten zusammen. Erkenntnisse aus dem Forschungsvorhaben „Verschleißmechanismen bei Druckgussformen“ haben zu einer kundenspezifischen Stahlauswahl geführt. Für Prototypen wird beispielsweise der vorvergütete Tooloxstahl verwendet. Im aktuellem Forschungsvorhaben „Progress“ werden u. a. Kosten- und Energieeinsparungen durch materialgünstiges Konstruieren ermittelt. Mit gesinteren Kernen können kurze Gießzyklen und hohe Standzeiten erreicht werden.

Nicht zuletzt waren aber auch eine Vielzahl von Besprechungen mit Mitarbeitern notwendig. Immer wieder stellte sich heraus das selbst bei kleinen Betriebsgrößen der Informationsfluss oft ungenügend organisiert und behindert war. Nur durch eine aufwendige Analyse, zum Teil mit Hilfe von erfahrenen Fachleuten der Firma Tebis und Solid Works, konnten die Arbeitsabläufe so gestrafft werden, dass mittlerweile Doppelarbeit vermieden und Struk-

turen eindeutig abgearbeitet werden. Nachdem zunächst von einigen Mitarbeitern erhebliche Zweifel geäußert wurden, konnte letztlich doch eine große Zufriedenheit durch die Erfolge verzeichnet werden.

In fünf Jahren konnte die Umstellung vom handwerklichen zum industriellen Werkzeugbau vollzogen werden. Diese Umstellung ist in vielen kleinen, aber auch einigen großen Schritten und oft in mühsamer Detailarbeit vollzogen worden. Dabei waren sowohl der Einsatz neuer Techniken als auch neuer Prozesse notwendig. In der Summe konnten Kosteneinsparungen von 30 bis 50 % erreicht werden, die Durchlaufzeit wurde um 50 bis 70 % verkürzt. Beim Änderungsmanagement und der Qualität sind erhebliche Verbesserungen zu erkennen. Die Umstellung des Arbeitsprozesses von einem handwerklichen Einschichtbetrieb auf eine industrielle Mehrschichtfertigung ist mittlerweile abgeschlossen. Natürlich gibt es auch heute noch Anbieter aus Fernost oder Osteuropa die weiterhin deutlich preisgünstiger anbieten können. Bei genauerer Betrachtung werden aber Qualitätseinbußen festgestellt.

*Dipl.-Ing Gerd Röders, Geschäftsführer,
G. A. Röders GmbH & Co. KG, Soltau*

ANZEIGE
1/2
174 x 128