

# Automatisierte Voreinstell- und Schrumpfspanntechnik erschließt Einsparpotenziale

Im Airbus-Werk Varel stehen für die Bearbeitung von Strukturbauteilen für den Flugzeugbau hochproduktive Maschinen zur Verfügung, die als Bearbeitungszentren über Automatisierungseinheiten verbunden sind und personalarm mit hoher Produktivität betrieben werden. Mit der kürzlich erfolgten Automatisierung der Werkzeugbereitstellung durch eine vollautomatisierte Werkzeugvoreinstell- und Induktionsschrumpfanlage konnten durch Reduzierung des Personaleinsatzes und bessere Organisation des Werkzeugflusses nun auch erhebliche Einsparpotenziale bei den erforderlichen Nebenprozessen erzielt werden.

Autor: Rudolf Beyer  
E-Mail: rudolf.beyer@web.de

Bei Airbus in Varel werden derzeit etwa 24 000 verschiedene Teile für den Flugzeugbau produziert – als Einzelteil oder in mittleren Losgrößen. 80 % aller Teile sind aus Aluminium, der Rest ist aus Stahl und Titan. Um im harten Wettbewerb die Nase vorn zu haben, wird der Fertigungsprozess laufend optimiert und am jeweils technisch Machbaren ausgerichtet. Dabei wird die Teilefertigung nicht nur mit den jeweils neuesten Produktionsmitteln ausgerüstet, auch die Fertigungsstrategien ändern sich.

Ziel ist es, bei der Bearbeitung das Maximum an Zeitspannvolumen herauszuholen, das sich sicher erreichen lässt. Hohe Spindeldrehzahlen und Vollhartmetallwerkzeuge sind hierbei der Trend zu mehr Wirtschaftlichkeit und höherer Qualität.

## Wirtschaftliche HPC-Bearbeitung mit Vollhartmetallfräsern

In den letzten Jahren hat das Airbus-Werk Varel konsequent den Ausbau der Hochleistungserspanung (HPC = High Performance Cutting) betrieben. Dabei hat ein stetiger Wechsel von konventionellen Bearbeitungszentren zu HPC-Bearbeitungszentren mit wesentlich höheren Schnittleistungen bzw. Zeitspannvolumina stattgefunden. Dies war nur mit induktiv eingeschrumpften Vollhartmetallwerkzeugen möglich. Durch die Hochleistungsbearbeitung mit Vollhartmetallwerkzeugen werden viele Arbeiten, bei denen seither große konventionelle Fräser verwendet wurden, durch Fräser mit kleinen Durchmessern ersetzt, mit denen beispielsweise Eckenradien einfach ausgefahren werden. Das führt dazu, dass zwar der Umlaufbestand an Werkzeugen etwa gleich bleibt, die Vielfalt der Werkzeuge aber sinkt, die Anzahl der eingeschrumpften Werkzeuge jedoch steigt. Ein Anlass für Volker Dittmar, Manager für die Vorfertigung bei Airbus Deutschland in Varel, darüber nachzudenken, wie sich Werkzeugfluss und Werkzeugbereitstellung eingeschrumpfter Werkzeuge rationalisieren lassen.



Ein- und Ausgabeplatz an der Schrumpfanlage



Eines von zwei Trommelmagazinen

## Vollautomatisierte Werkzeug-Mess- und Schrumpfanlage

Vollautomatisierung der gesamten Prozesskette der Werkzeugbereitstellung war die Antwort. Um das Einschrumpfen und Vermessen von Werkzeugen zu rationalisieren, wurde hierfür von den Firmen Hydrocontrol aus Jaderberg als Generalunternehmer und Bilz Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG aus Ostfildern, ein Unternehmen der LMT-Gruppe als Lieferant der automatisierbaren Werkzeugvoreinstell- und -schrumpftechnik eine weltweit wohl einzigartig rationell arbeitende Anlage mit einer Tages-Kapazität von 460 Werkzeugen



Zum Schrumpfen und Vermessen setzt der Kuka-Roboter das vormontierte Werkzeug in das entsprechend vorbereitete High-End-Schrumpf-Voreinstellgerät ISVG4200PR der Firma Bilz ein

entwickelt und installiert. Den Kern der Gesamtanlage bilden zwei High-End-Schrumpfanlagen ThermoSet professional ISVG4200PR von Bilz, in denen sich nicht nur sämtliche Vorzüge der Induktions-Schrumpftechnik mit einem Präzisions-Voreinstellgerät vereinen, sondern auch in verketteten Anlagen nutzen lassen. Kühlstationen, Magazine für Wechselspulen und Werkzeugaufnahmen, ein Kuka-Roboter, zwei Trommelmagazine, ein Ein- und Ausschraubautomat für Anzugsbolzen, eine Signierstation sowie eine Zellensteuerung vervollständigen die Gesamtanlage.

Die Werkzeugschrumpfanlage verfügt für den Bediener über zwei Zugänge mit je einem dreistöckigen Trommelmagazin. Ein Magazin ist für das Beladen, eines für das Entladen vorgesehen. Der komplette Durchlauf, vom Eingeben eines Werkzeuges bis zum Abholen, dauert weniger als 10 Minuten. Durch das parallele Bearbeiten der Werkzeuge stellt die Anlage alle 2,5 Minuten ein voreingestelltes Werkzeug bereit.

### Automatisierungsgerechte Vorweite an der Aufnahmeöffnung

Gesteuert durch einen Leitreechner, wird das Schrumpf-Einstellgerät ISVG4200PR aus dem Trommelmagazin beschickt. Die Werkzeuge werden vom Bediener vormontiert in das Magazin eingestellt, indem die einzuschrumpfenden Schneidwerkzeuge in die Werkzeugaufnahme lose eingelegt werden. Voraussetzung hierfür ist eine patentierte Thermogrip-Eigenschaft – die Vorweite an der Öffnung der Werkzeugaufnahmen. Übrigens eine Grundvoraussetzung für den Gesamtprozess, denn aus dieser Position wird das Werkzeug dann auch in das Schrumpf-



Aus dem Magazin mit Spulenkörpern (oben) und Werkzeugaufnahmen (unten) greift sich...

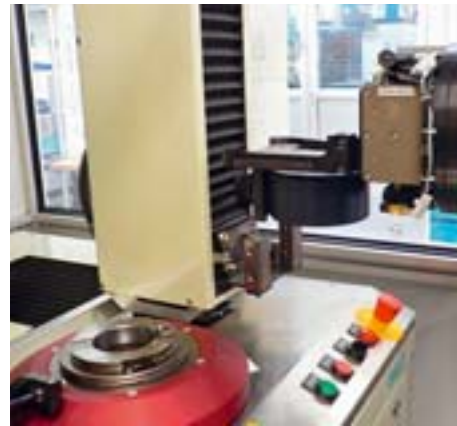


Das eingeschrumpfte und vermessene Werkzeug wird vom Roboter entnommen, in eine...

gerät eingesetzt. Das erspart in der Anlage ein weiteres Handhabungsgerät und weitere Magazinplätze.

Beim Einlagern ins Magazin wird die Position über das System festgehalten. Der Roboter greift sich das Werkzeug und führt es direkt in eines der beiden Schrumpfgeräte der Anlage ein, wenn diese frei sind.

Ist dies nicht der Fall, wird das Werkzeug vom Roboter zunächst über Kreuz in das andere Trommelmagazin umgelagert,



...der Roboter einen Spulenkörper und wechselt ihn ins induktive Schrumpfgerät ein



... der Kühlstationen gesetzt und danach zur Kontrollmessung in das ISVG4200PR abgelegt

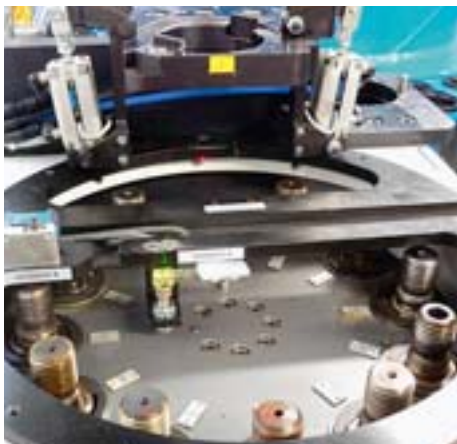
denn der Roboter greift immer auf das Magazin zu, das der Bediener gerade nicht geöffnet hat. Mit einer besonderen Logik ist sichergestellt, dass der Bediener immer das von ihm gewünschte Magazin öffnen kann, um es zu be- oder entladen. Der Roboter kann also niemals auf das vom Bediener gerade geöffnete Magazin zugreifen.

### Vollautomatisches Einschrumpfen des Werkzeuges auf Sollmaß

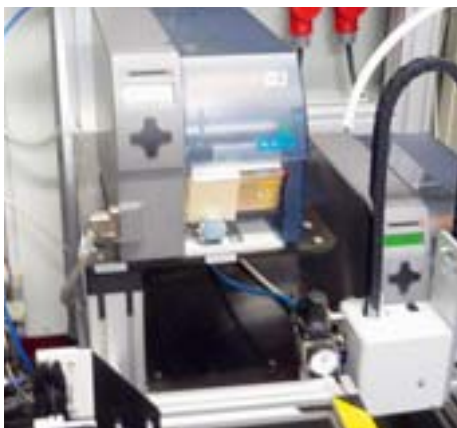
Als Voraussetzung für eine robotertaugliche Automatisierung wurde in der neuen Anlage das Voreinstellen und Schrumpfen konsequent in einem Arbeitszyklus umgesetzt. 4 CNC-Achsen steuern sämtliche Messabläufe vollautomatisch. Hierfür sind alle Achsen mit hochauflösenden Präzisionsglasmaßstäben ausgerüstet. Nach der Ermittlung des aktuellen Ist-Maßes erfolgt das Einschrumpfen des Werkzeuges auf Soll-Maß vollautomatisch. Zum Schrumpfen setzt der Roboter das vormontierte Werkzeug in das entsprechend vorbereitete Schrumpfgerät. Dabei



Dipl.-Ing. Volker Dittmar, Leiter der Vorfertigung bei Airbus Deutschland GmbH in Varel (links), und Dipl.-Ing. Rudolf Bader, Produkt Manager Electronic bei Bilz Werkzeugfabrik GmbH, sind stolz auf die erreichte Verfügbarkeit der automatischen Werkzeugmess- und Schrumpfanlage von 96 %



Ein- und Ausschraubstation für die Anzugsbolzen der SK 50 Werkzeugaufnahmen



In der Etikettierstation werden ans fertige Werkzeug Papieretiketten mit Klartextdaten angeklebt, um Verwechslungen zu vermeiden

muss sichergestellt sein, dass die jeweilige Werkzeugaufnahme mit dem Aufnahmesystem des Schrumpfgerätes übereinstimmt. Bei Airbus in Varel sind drei verschiedene Aufnahmetypen im Einsatz: SK 50, HSK 63 und HSK 100. Das Gerät verfügt über automatische Wechselladadapter, mit denen die Präzisionsmessspindel auf die unterschiedlichen Werkzeugsysteme angepasst werden kann. Die jeweiligen Aufnahmen stehen in einem Magazin für die beiden Schrumpfgeräte zum automatischen Einwechseln durch den Roboter. Ein Greiferwechsel ist nicht notwendig. Auch die patentierte Spulentechnik mit Polscheibe ist äußerst rationell handhabbar: Eine pneumatische Einzugsvorrichtung der Wechselladspule stellt sicher, dass die richtige Spule für die unterschiedlichen Schaftdurchmesser der Werkzeuge im Schrumpfgerät vorhanden ist. Für unterschiedliche Werkzeugdurchmesser werden auch unterschiedlich große Spulenaufnah-

men benötigt, deshalb tauscht der Roboter diese bei Bedarf ebenfalls aus.

### Messen der Werkzeuglänge

Vor dem Schrumpfen wird dann das Werkzeug eingemessen, denn das System will wissen, wie lang das Werkzeug tatsächlich ist. Hierzu übernimmt das Schrumpfgerät aus dem Leitreechner die Identnummer, die Soll-Länge, den Durchmesser, den Schneidradius und die Schneidzahl sowie ein Messprogramm, um das Werkzeug zu vermessen. Außerdem werden die Schrumpfparameter Leistung und Schrumpfzeit übertragen. Aus Sicherheitsgründen werden beim Messvorgang im Schrumpfgerät nicht nur die Werkzeuglänge geprüft, sondern auch die Schneidzahl und der Schneidradius, denn, ob das Werkzeug einen Radius von Null oder 0,5 oder 1 mm hat, sieht der Maschinenbediener natürlich nicht. Der Schaden aber, den ein falsches Werkzeug anrichten kann, wäre bei den teuren Airbus-Strukturbauteilen enorm. Durch einen von unten durch die Werkzeugaufnahme geführten Pin, der das Werkzeug berührt und ähnlich einem optischen Endschalter funktioniert sowie einer optischen Abtasteinrichtung, die die Werkzeugspitze erfasst, wird die tatsächliche Länge des Werkzeugs errechnet, abgespeichert und mit den Soll-Werten verglichen.

### Besonderheiten bei SK 50

Wegen des Speicherchips haben die Anzugsbolzen in den SK50 Werkzeugaufnahmen keine durchgehende Bohrung für den Mess-Pin. Deshalb müssen diese Anzugsbolzen gegen solche (goldfarbig gekennzeichnet) mit Bohrung ausgewechselt werden. Dazu werden die Werkzeugaufnahmen in der Schrumpfanlage vom Roboter einer Aus- und Einschraubstation zugeführt, die die Anzugsbolzen wechselt, um sie danach wieder ins Magazin zu setzen. Ist alles in Ordnung, startet der Schrumpfvorgang. Die Schrumpfeinrichtung schwenkt aus der Messposition nun in Schrumpfposition, die Spule fährt über die Werkzeugaufnahme und erhitzt diese induktiv. Mit der Aufweitung der Aufnahme fällt das Werkzeug durch sein Eigengewicht auf die nun neu eingestellte Position des Pin-Anschlags herunter. Ein Stößel drückt das Werkzeug dann sicherheitshalber von oben noch zusätzlich gegen den unteren Pin. Sobald das Werkzeug auf dem unteren Pin angekommen

men und damit auf Soll-Länge eingestellt ist, wird die Energiezufuhr für die Spule abgeschaltet. Nach ein paar Sekunden Abkühlung wird das eingeschrumpfte Werkzeug mit seiner Aufnahme vom Roboter aus dem Schrumpfgerät entnommen und in eine Kühlstation geführt. Dort wird das Werkzeug auf eine Temperatur von etwa 23 bis 25 Grad abgekühlt und dann für einen weiteren Messvorgang wieder in das Schrumpfgerät zurückgeführt. Das Werkzeug wird zur Kontrolle nochmals vermessen, um festzustellen, ob es tatsächlich innerhalb der geforderten Toleranz von ca.  $\pm 0,02$  mm ist. Entsprechen die Werkzeugdaten nicht den Soll-Daten, wird das Ist-Maß vom Rechner auf Null gesetzt und das Werkzeug automatisch einem kompletten neuen Schrumpfvorgang zugeführt. Anschließend setzt der Roboter das Werkzeug in das Magazin zurück. Entspricht das Werkzeug den Soll-Daten, wird der zuvor gelöschte Chip im Werkzeug mit den aktuellen neuen Daten beschrieben und durch eine neben dem Schrumpfgerät angeordnete Etikettierstation geführt. Hier wird anschließend ein Etikett aufgebracht, in dem im Klartext die gleichen Daten wie im Chip im Werkzeug aufgedruckt sind. Die Papieretiketten an den Werkzeugen tragen beim Einlagern in das Werkzeugmagazin der Maschine dazu bei, dass eine Verwechslung von Werkzeugen durch den Mitarbeiter mit Sicherheit vermieden wird.

Bilz Werkzeugfabrik GmbH & Co. KG  
Tel. 0711/348010, Fax 0711/ 3481256  
www.bilz.de



Projektbetreuer Jürgen Eilers: „Die Handhabung wird durch eine einfache und sicher zu bedienende Software mit Klartextanweisungen und fotorealer Bildauswahl der zu messenden Werkzeuge unterstützt. Dadurch können die Werkzeuge auch manuell eingeschrumpft und vermessen werden.“