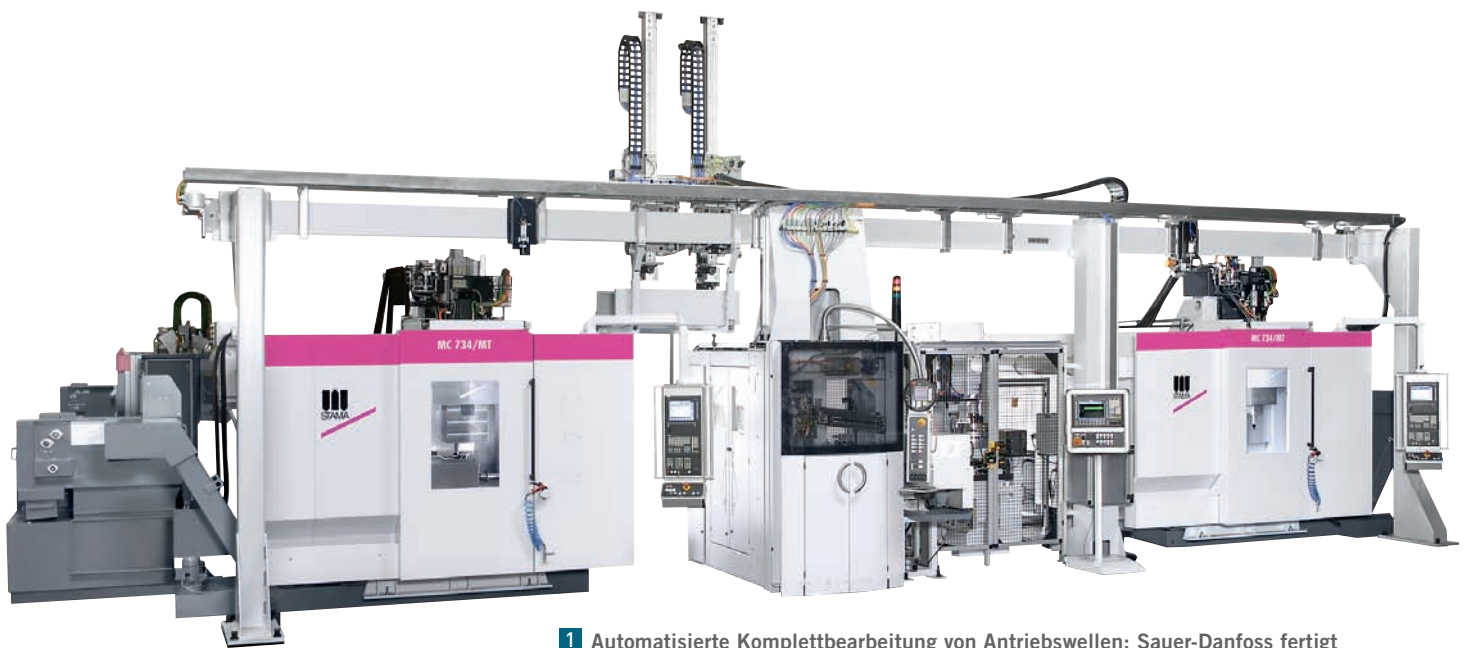


Sauer-Danfoss fertigt variantenreiche Antriebswellen komplett und automatisiert

Gemeinsam zum Optimum

Wer, wie Stama, als Technologie-Lieferant bei Sauer-Danfoss in Neumünster punkten will, der muss mit neuen Ideen die Produktivität, Qualität, Flexibilität und Verfügbarkeit bestehender Fertigungsprozesse spürbar noch vorne bringen.



1 Automatisierte Komplettbearbeitung von Antriebswellen: Sauer-Danfoss fertigt aktuell 58 Wellenvarianten in Losgrößen von 30 bis maximal 200 auf zwei 5-Achs-Fräsdreh-Zentren vom Typ Stama MC 734/MT, die via Portallader-Automation von Felsomat verkettet sind und mithilfe einer Messtechnik von Lehnert überwacht werden

VON HELMUT DAMM

→ Sauer-Danfoss ist ein Konzern, der seine Philosophie nicht ausformuliert, um sie abzuheften. Sie wird konsequent im Tagesgeschäft gelebt. Jeder Mitarbeiter kennt in den schlanken Strukturen seinen Platz, arbeitet eigenverantwortlich sowie team- und leistungsorientiert. Eine nachhaltige, sozial orientierte Personalpolitik schafft jenes Vertrauen, das der Belegschaft die ungeteilte Konzentration auf die Kernaufgaben ermöglicht. Der führende Anbieter hydraulischer, elektrischer und elektronischer Systeme und Komponenten für mobile Arbeitsmaschinen, wie sie in den Sektoren Baumaschinen, Landmaschinen und Forstwirtschaft Einsatz finden, wurde deshalb bereits zu einem der besten Arbeitgeber Deutschlands gewählt. Am Stand-

ort Neumünster hat sich mittlerweile nicht nur ein Teil der Konzernspitze niedergelassen, die Schleswig-Holsteiner bilden innerhalb des Konzerns die Keimzelle technologisch ausgefeilter Fertigungslösungen.

Managementmethoden aus dem Lehrbuch sinnvoll umgesetzt

In den 90er-Jahren hat eine umfassende Restrukturierung der Produktion stattgefunden. Man verabschiedete sich von der arbeitsteiligen Werkstattfertigung und ging über zu einer wesentlich effizienteren produktfamilienorientierten Inselfertigung. So wird beispielsweise die Kernkomponente Antriebswelle statt ehemals im Durchlauf durch fünf Abteilungen heute innerhalb einer Insel von einem Produkt-

team auf verschiedenen Linien gefertigt, mit einer engen Abfolge der Wertschöpfungsschritte Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Verzahnen und Entgraten. Die Teams arbeiten mittlerweile autark, planen ihre Kapazitäten eigenständig und optimieren ihr Umfeld permanent. Dass dies kein Lippenbekenntnis ist, belegen Produktivitätskennzahlen mit einem nahezu streng monoton steigenden Verlauf.

i HERSTELLER

Stama Maschinenfabrik GmbH
73278 Schlierbach
Tel. 07021 572-1
Fax 07021 572-229
→ www.stama.de

Auch darüber hinaus hat Sauer-Danfoss in Neumünster moderne Managementmethoden mit Erfolg umgesetzt, wie Fertigungsleiter Stefan Roger erläutert: »Unsere Mitarbeiter werden im Anschluss an ihre Ausbildung in Stufen zum eigenständigen Handeln innerhalb des Teamgefüges qualifiziert, was mit einer besseren Entlohnung einhergeht. Das Verbesserungsvorschlagswesen erzielt dank eines pragmatisch gelösten Vorgesetztenmodells eine bemerkenswerte Resonanz. Weitreichende Entscheidungen, wie zum Beispiel die Investition in Maschinen, erfolgen auf Basis einer Entscheidungsmatrix, bei der alle relevanten Know-how-Träger aus den Produktteams involviert sind. Make-or-buy-Untersuchungen auf Benchmark-Basis, Lastenhefte und ROI-Gesamtbetrachtung sind für uns dabei obligatorisch.«

Die Fertigung von Low-Runnern wurde (r)evolutioniert

Für die Produktion greift Sauer-Danfoss generell auf überdurchschnittlich moderne Anlagen zurück, deren Gestaltung sich jeweils am technologisch optimalen Prozess orientiert. Als Beispiel für ein Investitionsprojekt der jüngeren Vergangenheit, bei dem ein Produktivitätssprung realisiert werden konnte, kann die Insel fertigung von Antriebswellen (Bilder 3 und 4) dienen. Bis 2009 standen dem zugehörigen Produktteam zwei Fertigungs linien zur Verfügung, davon eine Anlage ohne Automation und eine mit 75 Prozent Automationsanteil. Auf beiden wurden alle Varianten der Wellen in Losgrößen von

30 bis 500 auftragsbezogen gefertigt. Das große Manko dieser Lösungen war deren eingeschränkte Flexibilität. Ein Los mit 500 Teilen – aus Stückkostensicht das Optimum – belegte eine Linie infolge von Zykluszeiten von 15 beziehungsweise 7,5 min über mehrere Schichten und Tage, sodass die Reaktionsfähigkeit für kleinere Lose abhanden kam. Zudem erforderte ein Variantenwechsel Rüstaufwendungen von 7,5 beziehungsweise 5 Stunden.

Der folgerichtige Ansatz zur Optimierung: Verlagerung sogenannter Low-Runner mit Stückzahlen ab 30 bis maximal 200 auf eine zusätzliche, neu zu entwerfende dritte Linie. Das Pflichtenheft für die spannenden Wertschöpfungsschritte enthielt einige anspruchsvolle Anforderungen:

- Prozessreduzierung auf Basis einer Komplettbearbeitung aller Wellenvarianten,
- 100-Prozent-Automatisierung der Abläufe,
- 100-Prozent-Bauteilprüfung kritischer Maße mit c_{pk} -Prozessregelung,
- Rüstzeiten von maximal 1,5 h,
- Anlagenverfügbarkeit ≥ 95 Prozent,
- deutliche Reduzierung der bisherigen Zykluszeiten.

Von Anfang an mit im Rennen war der Werkzeugmaschinenbauer Stama. Bereits in einem Projekt im Jahr 2000 hatten sich die Schlierbacher als hilfreicher Ideen- und Lösungslieferant erwiesen, wie der Technologie Günther Wegener bestätigt: »Wir haben eine Prozesslösung von Stama >>>



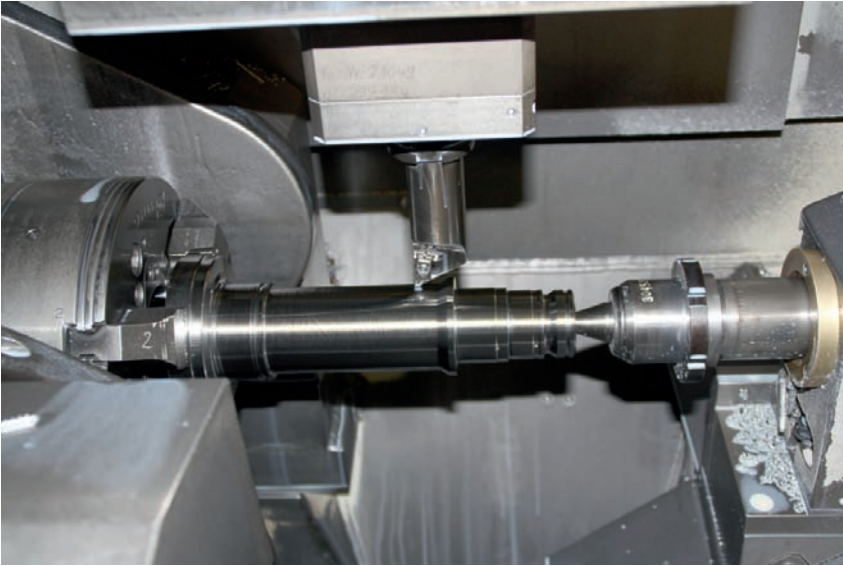
2 Pflegen eine erfolgreiche Kunden-Lieferanten-Beziehung, aus der mehrere wegweisende Projekte hervorgegangen sind (von links): Zerspanungs-Technologie Günther Wegener (Sauer-Danfoss), Verkaufingenieur Günter Schuler (Stama), Stama-Handelsvertreter Andreas Liebetrau, Fertigungsleiter Stefan Roger (Sauer-Danfoss), Stama-Handelsvertreter Wolfgang Liebetrau und Zerspanungs-Technologie Malte Witte (Sauer-Danfoss)



3 Rohteil: geschmiedete Antriebswellen-Rohlinge aus vergütetem Stahl mit bis zu 1100 N/mm² Zugfestigkeit und mit 2 bis 3 mm Aufmaß für die axiale Bearbeitung



4 Fertigutteil: gedrehte, gebohrte und gefräste Antriebswellen, die für die Weiterbearbeitung bereits in der Zelle zu 100 Prozent vermessen wurden



5 Erste Spannung: Eine Rohwelle wird vom Portallader aus dem Korbsystem entnommen und in die erste Stama MC734/MT eingelegt. Es erfolgt das Überdrehen der Außenkontur. Der Portallader transferiert die bearbeitete Welle zur zweiten Maschine

» gekauft, mit Maschine, Vorrichtungen, Werkzeugen, NC-Programmen und der kompletten Technologie. Es ist gelungen, die Bearbeitungszeit um 30 bis 40 Prozent zu verkürzen, weil wir im Dialog auf einige völlig neue Ideen gebracht wurden. Stama verkauft keine Produkte, sondern eine Philosophie und eine Dienstleistung. Diese Denke entspricht der unsrigen, was die Zusammenarbeit so fruchtbar macht.«

Messraumunabhängig und flexibel

Das Pflichtenheft für die dritte Linie wurde mit dem zuständigen Stama-Maschinenhändler Andreas Liebetau bespro-

i ANWENDER

Sauer-Danfoss entwickelt, produziert und vertreibt hydraulische und elektronische Systeme und Komponenten für Land- und Baumaschinen, Flurförderzeuge, Kommunal-, Forst-, sowie Rasenpflegemaschinen an 17 Produktionsstandorten der Welt und vieles mehr. Es entstehen unter anderem elektrohydraulische Ventile, Lenkeinheiten, Hauptantriebspumpen, Motoren für die Arbeitsfunktionen, Antriebsmotoren, Zahnradpumpen, offene Kreislaufpumpen, Joysticks und Mikroprozessoren. Sauer-Danfoss erwirtschaftet mit circa 6000 Mitarbeitern weltweit 1,6 Milliarden Dollar Umsatz.

Sauer Danfoss GmbH & Co. OHG
24539 Neumünster
Tel. 04321 871-0
Fax 04321 871-355
→ www.sauer-danfoss.com

chen. Seit 1996 verbindet beide Häuser eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, deren Grundstein Vater Wolfgang Liebetau gelegt hat. Im Dialog mit Verkaufingenieur Günter Schuler wurde in Schlierbach folgender Lösungsvorschlag ausgearbeitet:

Zwei 5-Achs-Fräs-Dreh-Zentren MC 734/MT mit Dreh-Schwenkeinheit und Reitstock werden über ein Portallader-Beladesystem aus dem Hause Felsomat verknüpft, um die Komplettbearbeitung der Wellen mittels Drehen, Fräsen und Bohren in zwei Spannungen zu realisieren (Bild 1). Dazwischengeschaltet ist eine Lehnert-Messstation, mit deren Hilfe die wichtigsten Funktionsmaße zu 100 Prozent geprüft werden und gegebenenfalls, bei erkennbaren Trends zu einer Toleranzgrenze hin, eine Nachregelung einzelner Werkzeuge über die Siemens-CNC erfolgt.

Das Ergebnis konnte sich im Wettbewerbsumfeld klar behaupten, so Stefan Roger: »Die Maschinen sind erprobte Standardmaschinen mit vielen Sonderoptionen. Das war uns wichtig in Bezug auf Robustheit und Zuverlässigkeit, aber auch im Hinblick auf die Ersatzteilversorgung und den Service. Dank der HSK-A-63-Aufnahmen und der Dreh-Schwenkeinheit, mit deren Hilfe wir die Wellen je nach Kraftflussrichtung horizontal und vertikal ausrichten können, erzielen wir sehr gute Maßhaltigkeiten, Oberflächengüten und Werkzeugstandzeiten. Das Spannen mit 3-Backen-Futter beschleunigt den Rüstprozess, den wir in nur 1,5 h erledigt haben. Den größten Anteil beansprucht dabei allerdings die Messtechnik und nicht die

Maschinen. Mithilfe der eingebundenen Messstation sind wir unabhängig vom Messraum geworden, haben bei Variantenwechsel ein Erststück als Gutstück und darüber hinaus unproduktive Nebenzeiten eliminiert. Schließlich haben wir dank der automatisierten Komplettbearbeitung die Zykluszeiten erheblich verkürzen können und liegen bei nur noch 2,5 min pro Welle im Schnitt. Einen Achtungserfolg haben wir auch bei der Durchlaufzeit realisiert, die wir von ehemals zehn Tagen auf nur noch 3,5 Tage reduzieren konnten. Die Anlage bringt uns die benötigten zusätzlichen Kapazitäten.«

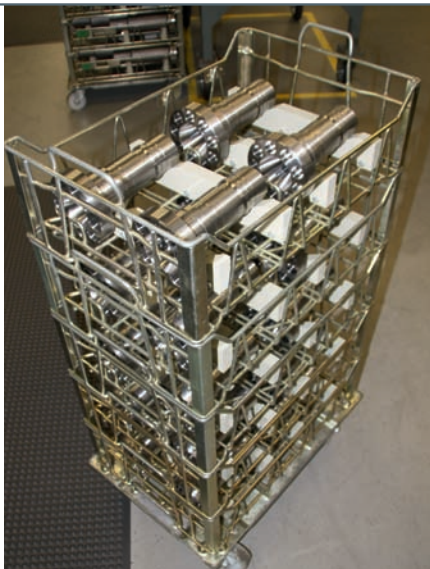
Gemeinsames konzeptionelles Planen, Durchführen, Optimieren

Der Erfolg beruht auf einer gemeinsamen Konzipierung. Die Ergänzung der Stama-Zentren mit Modulen von Felsomat und Lehnert war in der Ausarbeitung eine Forderung von Sauer-Danfoss. Der Teiletransport mittels Korbtechnologie (Bild 7) ermöglicht ein kompaktes Linien-Layout, ohne breite Transportwege für Stapler vorhalten zu müssen. Neben den Fräs-Dreh-Zentren erhöht auch dies die Flächenproduktivität am Standort Neumünster.

Stama hat sich abermals als kompetenter Projektpartner erwiesen. Technologie Malte Witte äußert sich wie folgt: »Ange-



6 Zweite Spannung: horizontale und vertikale Bohr-/Fräsbearbeitung der Welle (bei jeweils optimal zum Kraftfluss ausgerichtetem Werkstück), anschließende Qualitätskontrolle in der Messstation, Korrekturwertübermittlung an die CNC und separate Gut-/Schlechtteil-Ablage des Fertigteils



7 Pragmatisches Korbsystem: Sauer-Danfoss spart viel Platz im Linienlayout durch den Verzicht auf Wege für Gabelstapler

fangen bei der Abprobe der geplanten Bearbeitung anhand von zehn Musterteilen noch weit vor der Beauftragung, über die Zeitberechnungen, die Technologieentwicklung für unsere Bauteile, die Programmerstellung und die Abnahmen bis hin zu den Schulungen und der Ertüchtigung unserer Servicevertretung TDK – die Dienstleistungen von Stama als Projektverantwortlicher waren erstklassig.«

Weitere Projekte und Aussichten

Anlagen der Schlierbacher stehen nicht nur in Neumünster, sondern auch am Standort in der Slowakei. Zwei recht aktuelle Projekte sind eine Erwähnung wert: Für die Kernkomponente Ventilsegment wurde eine Stama MC 534 Twin mit Langbett beschafft. Mit dem doppelspindligen 5-Achs-Vertikal-BAZ konnte Sauer-Danfoss die Taktzeit gegenüber der Vorgängerlösung halbieren. Die HSK-A-63-Aufnahmen sorgen für eine prozesssichere Bearbeitung der anspruchsvollen Lauffläche. Weitere Vorzüge des Twin-Konzeptes ist die Flexibilität der Teilebelegung – es können bei Bedarf zwei Baugrößen parallel produziert werden – und die geringeren Wartungskosten im Vergleich zu zwei einspindligen Einzelmaschinen.

Technologisch ein wahrhaftes Schmankerl ist das Stama-Konzept

für die Fertigung von Synchron Gelenken. Mit der MC 531/Twin² hat man ein vier-spindliges 5-Achs-Bearbeitungszentrum beschafft und dieses als Zelle mit Automation und Messtechnik konfiguriert. In einer ersten Spannung werden der Kegel und die Mittenbohrung mittels Tieflochbohren gefertigt, in der zweiten Spannung die hochgenauen Zapfen mit Rundheiten von wenigen Mikrometern. Neben der hohen Produktivität bei kleiner Stellfläche, der Zusammenfassung des Prozesses von zwei auf eine Maschine, der erheblichen Taktzeitreduzierung bei zugleich Verdreifachung der Kapazitäten zahlt sich diese

Zelle für Sauer-Danfoss in Sachen Personalkostenreduzierung und hoher Prozesssicherheit dank Automation und Messtechnik gleich mehrfach aus.

Dennoch hegen die Technologen in Neumünster bereits weitere Pläne der Optimierung. Ziel ist es, bei der Antriebswelle im ersten Schritt die Operation Verzahnen und im zweiten Schritt das aktuell noch externe Härten in die CNC-Maschinen zu integrieren. Man darf gespannt sein, wie Stama das lösen wird. ■

Artikel als PDF unter www.werkstatt-betrieb.de
Suchbegriff → **WB110415**