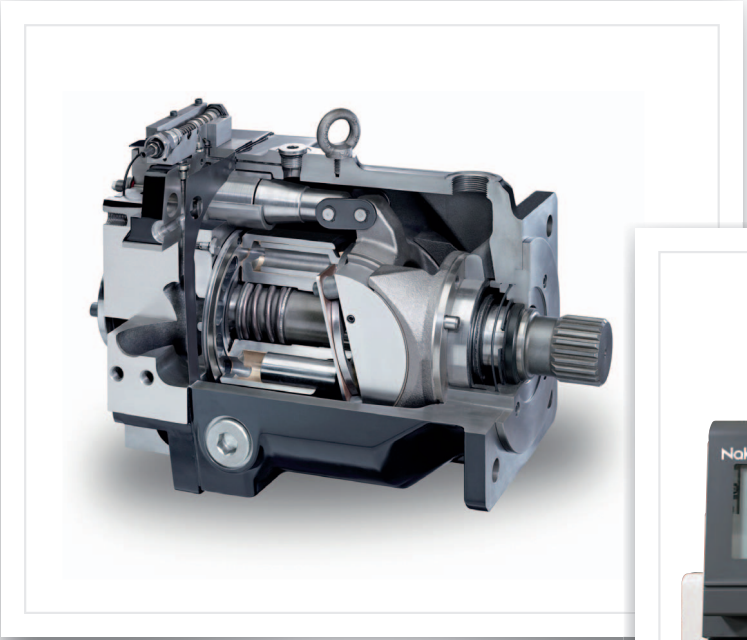
NAKAMURA-TOME

Hommel



Sonderdruck aus:

WB Werkstatt + Betrieb
Zeitschrift für spanende Fertigung

WELLEN AM STÜCK.

PARKER HANNIFIN.

WIRTSCHAFTLICHE WELLEN-WEICHBEARBEITUNG. WELLEN AM STÜCK.

Parker Hannifin hat die „chaotische Fertigung" vier verschiedener Antriebswellen-Produktfamilien für Axialkolbenpumpen auf einem Komplettbearbeitungszentrum von Nakamura-Tome realisiert. Flexibel selbst bei kleinsten Losgrößen.

Im Rahmen der weltweiten Win-Strategie von Parker Hannifin stehen erstklassiger Kundenservice, profitables Wachstum und finanzieller Erfolg ganz oben auf der Agenda. Das Credo: „hohe Lieferzuverlässigkeit und bestmögliche Produkte erreichen."

Die Zielrichtung ist klar festgelegt: Parker Hannifin will seinen Abnehmern stets hochwertige und kundenspezifische Antriebstechnik in kürzeren Zeiten als der Wettbewerb liefern.

Daran arbeiten die rund 300 Beschäftigten im Werk Chemnitz beständig. Früher als „Sachsenhydraulik" weit über Sachsen hinaus bekannt, ist das Werk seit 2001 eine innovative Fertigungsstätte für Axialkolbenpumpen von Parker Hannifin.

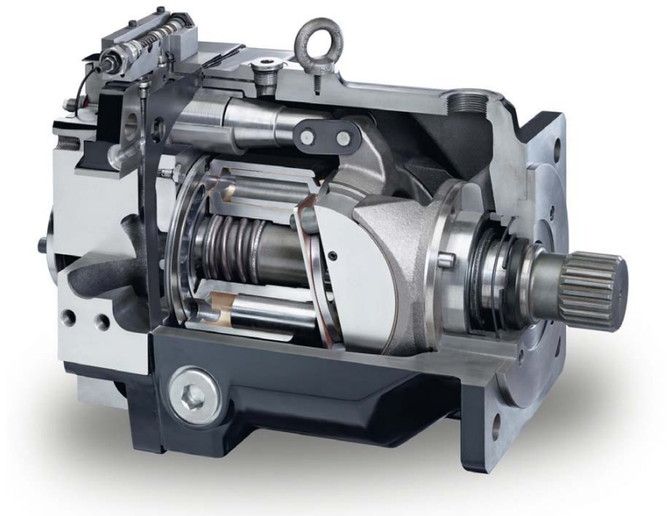
„Wir suchen kontinuierlich nach Optimierungsmöglichkeiten und Einsparpotenzialen, um das gesteckte Ziel zu erreichen, weltweit die Nummer eins bei Antriebs- und Steuerungstechnologien zu werden"

erläutert Ludwig Gobsch, Manager Manufacturing Technology/Lean. Wie schon seine Funktion verrät, liegt sein Fokus auf der Verschlankung der Fertigungsprozesse im Sinne der Smart Production.

Um eine 93-prozentige Lieferzuverlässigkeit zu erreichen, ist es notwendig, den gesamten Prozess von der Beschaffung über die Fertigung und Montage bis zur Auslieferung zu betrachten. Die Durchlaufzeiten für die Pumpen sind kaum noch zu unterbieten. Hocheffiziente Fertigungslösungen sorgen zudem für reduzierte Lagerbestände.

Gut verzahntes Team für die Wellenbearbeitung (von links): Dieter Radke, Produktmanager Nakamura-Tome, Gisbert Krause, Geschäftsführer Hommel Gruppe, Nadja Groschupf, Supply Chain Manager, und Ludwig Gobsch, Manager Manufacturing Technology/Lean, beide Parker Hannifin

„Ist dieser Prozess nicht durchgängig oder wird unterbrochen, besteht ein Mangel im Wertefluss. Diesen gilt es gezielt anzugehen", so der Lean-Manufacturing-Experte.



Axialkolbenpumpen in vier Serien und 110 Typen, differierend in Gewicht, kundenspezifischen Anschlüssen und Verzahnungsvarianten

Strategische Welle losgetreten

In Chemnitz werden aus strategischen Gründen funktionale Bauteile wie Gehäuse und Zylindertrommeln selbst gefertigt.

„Wir beschränken uns auf Schlüsseltechnologien und Kernprodukte sowie auf Montage und Qualitätssicherung. Alles andere können unsere Zulieferer besser",
erklärt Nadja Groschupf, Supply-Chain-Managerin bei Parker Hannifin.

Wellen am Stück: Die Nakamura WT-300 ermöglicht die komplette, chaotische Wellen-Weichbearbeitung in einem Schritt für vier verschiedene Teilefamilien mit rund 110 Varianten

„Unsere Zulieferprozesse sind dahingehend optimiert, dass alle Komponenten just in time für unsere Axialkolbenpumpenfertigung angeliefert werden."

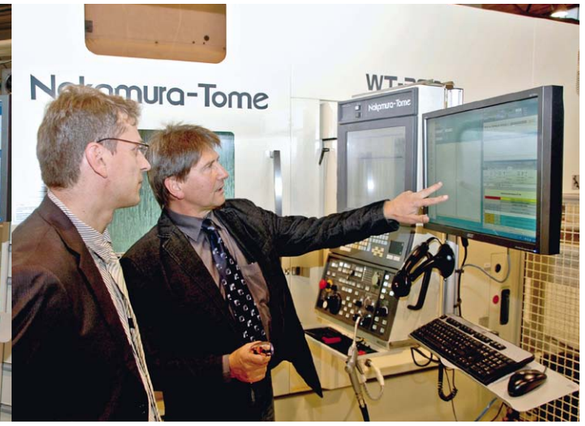
Dafür betreibt Parker Hannifin das Beschaffungsportal „PHConnect", auf dem sämtliche Lieferanten die Vorplanung der Fertigung bis zu 16 Wochen im Voraus aktualisiert einsehen können, um ihre eigene Fertigung optimal abzustimmen. Oberste Priorität hat dabei der erstklassige Kundenservice.

Um den Kunden gemäß dem Value-Added-Service optimal zu bedienen, ist bei manchen Bauteilen deshalb eine Parallelfertigung als Bypass unumgänglich.

„Wir ziehen auch in Krisenzeiten den Lieferanten nicht komplett leer, sodass er „warm" bleibt für kommende Auftragsspitzen."

Parker Hannifin gibt seinen Lieferanten eine Material- und Fertigteilabnahmegarantie und sichert so eine Grundauslastung zu. Nebenbei: In dem Portal sind nicht nur Bauteilzulieferer von Parker Hannifin präsent, sondern auch Maschinenlieferanten wie die Hommel Unverzagt. Bis hin zur Konzernleitung wird transparent, welche Maschinenlieferanten besonders erfolgreich mit Parker Hannifin zusammenarbeiten.

Intelligente NC-Software für die Wellenbearbeitung:



Ludwig Gobsch und Nakamura-Produktmanager Dieter Radke schauen sich an, wie ein Job in der Makro-Maker-Software abgearbeitet wird

Einen Engpass bildete bei Parker Hannifin immer wieder die Fertigung der Antriebswelle für die Axialkolbenpumpen mit ihrem extrem breiten Variantenspektrum bis zu einer Stückzahl eins. Hohe Lagerbestände für das breite Sortiment der Serien PV und P2/P3 sorgten dafür, solche Engpässe zu überbrücken. Es entstanden Kosten, die man unbedingt reduzieren musste.

„Die Wellenbearbeitung verursachte bei uns enorme Zusatzkosten für die Lagerhaltung, die Qualitätssicherung sowie die Instandhaltung und Wartung des betagten Maschinenparks“, ergänzt Ludwig Gobsch. Für die Antriebswellen suchte der Axialpumpenfertiger zunächst einen Zulieferer.

„Anders als die Automobilzulieferindustrie mit ihren hohen Stückzahlen haben wir ein sehr variantenreiches Produktspektrum mit über 110 unterschiedlichen Wellenauslegungen. Wir haben keinen Zulieferer gefunden, der uns die Wellen mit der Varianz an Anschlüssen und bis zu drei Verzahnungen noch wirtschaftlich bis Losgröße 1 fertigen konnte“, sagt SCM Expertin Nadja Groschupf. Beim Maketo-Order-Lieferanten Parker Hannifin ist Losgröße 1 jedoch kein Einzelfall.

„Uns blieb keine andere Wahl, als die Welle weiterhin selbst zu fertigen.“

Neun auf einen Streich

Um den „Prozessstopper“ Wellen-Weichbearbeitung zu eliminieren, waren innovative Lösungsansätze gefragt. Immerhin sollten neun Maschinen abgelöst werden: fürs Sägen, Ablängen und Zentrieren, Drehen und Fräsen der verschiedenen Zahnungsvarianten sowie eine Stoßmaschine. Nur eine Maschine stammte nicht aus altem „DDR-Bestand“, die CNC-Steuerungen entsprachen folglich schon längst nicht mehr den heutigen Standards. Auch die Stellfläche war erheblich größer als bei modernen, kompakten Drehfräszentren.

Die Werkstückwechsel zwischen den Maschinen zogen erhöhte Stand- und Rüstzeiten nach sich. Es kam mitunter zu Verwechslungen bei den Halbfabrikaten, und aufgrund von längeren Liegezeiten traten nicht selten Korrosionsschäden auf.

„Maschinenausfälle waren keine Seltenheit, und der Instandhaltungsaufwand erhöhte sich von Jahr zu Jahr. Wir hatten teilweise ganze Wochen zu verzeichnen, in denen eine Maschine nicht verfügbar war. Das brachte dann den ganzen Produktionsfluss durcheinander“, erinnert sich Ludwig Gobsch.

Bei den Toleranzen gab es Ausreißer, mit denen man keine stabile und durchgängig qualitative Fertigung mehr garantieren konnte.

„Die Mängel in der Weichbearbeitung haben sich über die Konturen und über den Härteprozess bis in die Hartbearbeitung hinein fortgesetzt. Da mussten wir dringend etwas unternehmen“, so Gobsch.

Gesucht: Projektpartner für Komplettbearbeitung

Aufgrund der guten Erfahrungen mit den beiden WTS-150-Maschinen gingen die Chemnitzer auch mit dem neuen Anforderungskatalog auf die Hommel Unverzagt zu, dem deutschen Vertriebspartner des japanischen Maschinenherstellers Nakamura-Tome. Ludwig Gobsch ist heute noch stolz auf das Erreichte:

„Bei den WTS-150 schafften wir eine 100-prozentige Realisierung der Projektvorgaben laut Lastenheft und konnten bereits vor zehn Jahren eine chaotische Fertigung der Verzahnungsvarianten mithilfe der damals revolutionären Software „MakroMaker“ umsetzen.“

Die hohe technische Verfügbarkeit von circa 95 Prozent auch nach zehn Jahren Einsatz spricht für die ausgezeichnete Qualität der japanischen Drehfräszentren. Ludwig Gobsch haben zudem über die vielen Jahre hinweg der gute Service und der kurzfristige technische Support überzeugt.

„Die konstruktive Teamarbeit zwischen den Experten von Parker Hannifin und Hommel Unverzagt hat sich über alle Projektphasen hinweg bis in den Support durchgezogen.“ Umgekehrt profitiert auch der Maschinenlieferant von solch anspruchsvollen Kunden. Für Gisbert Krause, Geschäftsführer der Hommel Gruppe, ist Parker Hannifin ein optimaler Partner für die Entwicklung hocheffizienter Prozesslösungen:

„Bei Parker Hannifin in Chemnitz stoßen wir auf Besonderheiten in der Zerspanung. Da sind Sonderlösungen an Drehfräszentren gefragt, die weitaus mehr können als reine Standardmaschinen – das sind Projekte, die eine gelebte Partnerschaft erfordern.“

Die Vorgaben waren im Lastenheft klar definiert: Das neue Drehfräszentrum sollte eine chaotische Fertigung der Wellen-Weichbearbeitung über alle Varianten mit bis zu drei Verzahnungen pro Welle auf nur einer Maschine ermöglichen. Die Varianten sind durch die Verzahnung, kundenspezifische Anschlüsse sowie unterschiedliche Steuereinheiten definiert und unterscheiden sich im Stangendurchmesser (27 bis 86 mm), in der Länge (300 bis 700 mm) sowie im Stückgewicht (bis zu 18 kg).

Dabei war die Messlatte von Parker Hannifin ziemlich hoch gesteckt: Komplettbearbeitung bei einer Prozessfähigkeit von cpk > 1,67, welche bei Stangenmaterial mit einer Zugfestigkeit von 600 N/mm^2 und Verzahnungen bis Modul 3 eine Herausforderung darstellte.

Der gesamte Rundlauf an den Antriebswellen sollte bei maximal 0,03 mm liegen, und der Zahnflankendurchmesser wird mit einer maximalen Abweichung von 0,025 mm toleriert. Dies ist bei Werkstücken mit einer Auskraglänge von bis zu 600 mm eine besondere Herausforderung.

„Unser Ziel war eine On-time-Lieferung über alle Marktsegmente mit einer Lieferzuverlässigkeit von 95 Prozent, und zwar bei reduziertem Lagerbestand“, betont Nadja Groschupf.

Es galt, die hohen Rüstzeiten für die fünf unterschiedlichen Ausgangsdurchmesser zu reduzieren. Die Vision von Lean Manufacturing Manager Gobsch war es, eine mannarme Wellen-Weichbearbeitung zu erreichen.

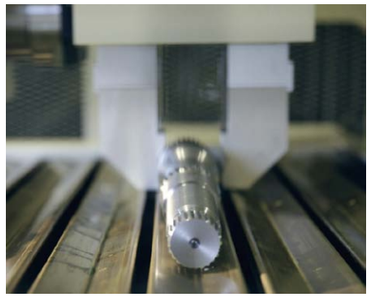
„Um so eine komplexe Fertigungseinheit quasi aus dem Boden zu stampfen, braucht man einen Partner auf Augenhöhe“, davon ist Ludwig Gobsch überzeugt.

Fast regelmäßig im Zwei-Wochen-Rhythmus setzten sich die Teams von Hommel Unverzagt und Parker Hannifin, bei Bedarf auch mit dem Softwarehersteller Lingenberg Software, zusammen.

„Für uns war es wichtig, in diesem Projekt nochmals richtig Gas zu geben, weil Parker Hannifin eine der wenigen Firmen ist, die eine Partnerschaft auch lebt“, ergänzt Hommel-Geschäftsführer Gisbert Krause.

Stange um Stange: eine automatisierte Zufuhreinrichtung sorgt für rasche Sortimentswechsel

Alles automatisiert im Griff: Ist eine Welle fertig bearbeitet ...



... legt sie der integrierte Portalroboter schonend auf einem Fertigteiltaktband ab

Bei der Fehlermöglichkeitseinflussanalyse (FMEA) brachten alle Beteiligten ihr ganzes Know-how ein. Das erfordert ein hohes Maß an gegenseitigem Vertrauen.

Automatisierte Zuführeinrichtung begünstigt kleinste Losgrößen

Einige Knackpunkte galt es im Laufe des 14-monatigen Maschinenprojekts zu lösen: Die Materialzuführung und der Werkstückabtransport sollten optimiert und das Umrüsten automatisiert werden. Auch die zwei Revolver mit bis zu 24 Werkzeugplätzen schienen anfänglich als zu gering für eine Komplettbearbeitung der Wellen mittels Bohren, Drehen und Fräsen.

„Wir mussten sehen, dass wir die Zeit, die wir durch die Prozessoptimierung in der Maschine und in der Arbeitsvorbereitung mit der NC-Software gewinnen, nicht durch zusätzliches Umrüsten der Werkzeuge und Stangen wieder verlieren“, betont Gobsch.

Hierbei flossen die Erfahrungen mit der WTS-150 in die Prozessverbesserungen ein. Auf der WTS-150 konnte zum Beispiel immer nur ein Bund Stangen komplett bearbeitet werden. Wollte man einen Auftrag dazwischenschieben, hieß es die Zufuhreinheit zunächst leer zu räumen und neu zu bestücken – bei 1,5 Tonnen Gewicht des Stangenbunds ein enormer zusätzlicher Umrüstaufwand. Die Nakamura-Tome WT-300 ist deshalb mit einer intelligenten und automatisierten Zuführeinheit ausgestattet, die fünf verschiedene Stangenrohdurchmesser in einem Schubladensystem bevorratet.

Das gesamte System kann mit bis zu 8 t belastet werden. Stets wird jetzt nur eine Stange zugeführt, und falls der Bediener einen anderen Job vorziehen möchte, scannt er diesen auf seinem Auftrag ein, und die benötigte Stange wird vollautomatisch zugeführt.

Auch für das Problem des Platzmangels bei den Werkzeugrevolvern konnte Parker Hannifin gemeinsam mit den Hommel-Experten eine hervorragende Lösung finden. Mit verschiedenen Halterauslegungen ist es gelungen, extrem stabile Mehrfachhalter von Heimatec zum Einsatz zu bringen. Der Vorteil: Auf der Maschine befindet sich ein definiertes Werkzeugset für die Weichbearbeitung, um ein Wellensortiment komplett abarbeiten zu können, ohne dass ein Werkzeugwechsel anfällt. Reicht die Standzeit einmal nicht, hält die Voreinstellung Schwesterwerkzeuge vor, um Stillstandszeiten auf der Maschine zu vermeiden.

Rüstzeitreduktion dank MakroMaker

Schon bei der Erstentscheidung für die Nakamura WTS-150 war das mitgelieferte Softwarepaket ausschlaggebend. Nakamura-Tome war seinerzeit einer der wenigen Maschinenhersteller, die sich auf das Wagnis der Zusatzprogrammierung einließen. Dieser Erfahrungsschatz hat sich auch bei dem neuen Projekt bewährt.

Die Programmierung verwendet bei der Erstellung der NC-Programme ein Baukastensystem. Grundsätzlich „zerlegt“ die Software die Welle in drei Segmente: linker, mittlerer und rechter Teil. Sind linker und rechter Zapfen einer Welle einmal im System angelegt, können sie sofort mit anderen Wellen zusammengebracht werden. Je nach Variante zieht der Bediener einfach mit der Maus das entsprechende Wellensegment heran. Mit dem Baukastenprinzip lassen sich alle Wellenvarianten flexibel und ohne zeitintensive Einzelprogrammierung zusammenstellen.

Waren in der ersten Software für die WTS-150 noch die Programmierung und Datenübertragung zusammengefasst, sind das bei der WT-300-Lösung nun getrennte Module: ein Modul für die Programmerstellung und -pflege in der Arbeitsvorbereitung und ein Online-Modul, das den Kontakt zur Maschine hält.

„Heute ist wesentlich mehr Intelligenz in der Software“, erläutert Hommel-Unverzagt-Produktmanager Dieter Radke. „Der MakroMaker enthält jetzt Informationen zu Einstellhilfen und Rüstmitteln.“

So fragt die Software aktiv in der Maschine beispielsweise nach Reststücklänge, Roh- und Spannzangendurchmesser. Befindet sich eine falsche Spannzange in der Maschine, erhält der Bediener die Aufforderung, sie zu wechseln. Um ein NC-Programm automatisch in die Maschine zu holen, erfasst der Maschinenbediener einen Job mittels Handscanner. Somit ist sichergestellt, dass immer das richtige NC-Programm zu einem Job vorliegt. Um mannarm zu arbeiten, kann der Bediener auch mehrere Jobs nacheinander einpflegen, die dann auf der Maschine abgearbeitet werden. Soweit die Werkzeugstandzeit dafür ausreicht und zudem die Spanabfuhr mitspielt, lässt sich eine Schicht auch mannlos überbrücken.

Kaum Reste von der Stange

Ein zusätzliches Highlight der neuen NC-Software ist die profitable Reststückverarbeitung: Wird nur eine geringe Stückzahl benötigt oder eine Stange nicht komplett aufgebraucht, greift die intelligente Reststückverarbeitung des MakroMakers. Die Software entscheidet aufgrund der Reststücklänge automatisch, ob noch eine Axialkolbenwelle oder, um das Reststück zu minimieren, eine kürzere Zahnradwelle gefertigt wird, ohne dass die Stange nochmals herausgenommen werden muss. Am Ende bleiben nur noch Stücke von 80 bis 90 mm Länge übrig. Früher waren diese bis zu 260 mm lang, die kostenintensiv in Fremdvergabe wieder aufbereitet wurden.

„Das Ergebnis an der neuen WT-300 war eine Punktlandung“, so lautet das Fazit von Ludwig Gobsch.

Die extrem langen Durchlaufzeiten der Wellen von durchschnittlich 68 Tagen konnten auf 38 Tage reduziert und die Qualität deutlich verbessert werden. Waren zuvor noch drei Bediener pro Schicht im Einsatz, um neun Maschinen zu bedienen, so genügt bei der WT-300 heute dafür ein Mitarbeiter. Und auch die Vision von Lean-Manager Ludwig Gobsch hat sich erfüllt:

„Es ist uns gelungen, die hohen Rüst- und Nebenzeiten sowie die Durchlaufzeit einer Welle in der Weichbearbeitung deutlich herunterzufahren.“

Selbst an das Wälzfräsen wagt sich das Chemnitzer Fertigungsteam mit der neuen WT-300 weiter heran.

„Erste Erfahrungen haben wir auf der WTS-150 gesammelt. Hier war die Bearbeitungsgrenze jedoch bei einem Modul von 1,5 erreicht. Die WT-300 fräst prozesssicher Verzahnungen bis Modul 3, und das bei einer Materialzugfestigkeit bis zu 600 N/mm².“

Dass das Parker-Hannifin-Team zufrieden ist, zeigt sich nicht zuletzt durch die Bestellung einer weiteren WT-300 sowie einem internen Finanzantrag für ein zweites Komplettbearbeitungszentrum vom Typ Super NTX von Nakamura-Tome.

Schauen Sie sich das Video zum Einsatz der Nakamura WT-300 bei Parker Hannifin an. Jetzt unter www.hommel-gruppe.de

1918 gegründet, ist die Parker Hannifin Corporation mit über 13 Milliarden Dollar Umsatz im Finanzjahr 2013 ein Global Player. Mit rund 60 000 Mitarbeitern in 48 Ländern zählt das Unternehmen zu den weltweit führenden Herstellern von Antriebs- und Steuerungstechnologie. Entwickelt und gefertigt werden Systeme und Präzisionslösungen für mobile und industrielle Anwendungen sowie den Luft- und Raumfahrtsektor. Die technische Kompetenz umfasst neben Antriebs- und Steuerungstechnologien auch Kälte-Klimatechnik, Elektromechanik, Filtration, Verbindungstechnik, Hydraulik, Pneumatik, Prozesssteuerung, Dichtungstechnik und EMI-Abschirmung.

Parker Hannifin
Manufacturing Germany GmbH & Co. KG
Hydraulics Group · Pump & Motor Division Europe
09116 Chemnitz · Tel. +49 371 3937

Hommel Unverzagt GmbH
Max-Planck-Straße 2
55218 Ingelheim (b. Mainz)
Telefon 06132 79060-0
Telefax 06132 79060-58
huv@hommel-gruppe.de
www.nakamura-tome-service.de

NAKAMURA-TOME