

1 Flexibles Fertigungssystem (FFS) mit zwei 1240 Nm starken DMC 125 H duoBlock von Deckel Maho am Liebherr-Palettenhandhabungssystem PHS 1500



Fertigungssystem produziert zehn Wochen nach Aufbaubeginn

## Blitzstart nach Plan

Ehrgeizige Ziele waren das: hohe Flexibilität bei breitem Teilespektrum und kleinen Serien, kürzeste Durchlaufzeiten, hohe Prozesssicherheit – und das bei Teilengewichten bis 1500 kg. Liebherr in Nenzing hat sie mit starken Partnern umsetzen können.

VON HANS-PETER SCHÖSSIG

→ Für die Optimierung einer Kleinserienfertigung gilt allgemein das Prinzip: »Das richtige Teil muss zur richtigen Zeit am richtigen Ort sein.« Auch Manfred Brandl, Geschäftsführer der Liebherr-Werk Nenzing GmbH/Vorarlberg hat es für die dortige Produktion zu einem seiner Leitsätze erhoben. Und er ergänzt: »Die Hauptzeiten moderner Hochleistungsfräszentren wie die unserer neuen Horizontalbearbeitungszentren (HBZ) Deckel Maho DMC 125 H duoBlock sind nach heutigem Stand ausgereizt. Ebenso sind die Nebenzeiten für Werkzeug- oder Palettenwechsel werkseitig minimiert. Was bleibt uns zur wei-

teren Rationalisierung übrig? Die Nebenzeiten außerhalb der Maschinenzyklen wie Rüstzeiten oder weitere unproduktive Zeiten sind auf ein Minimum zu begrenzen. Uneffektive Logistikprozesse und Lagerbestände müssen wir vermeiden, um während der eigentlichen Erzeugungsprozesse kürzeste Durchlaufzeiten zu erreichen.«

Dieses Statement gibt Brandl vor »seinem« 32 m langen und über 7 m hohen

### i HERSTELLER

**Deckel Maho Pfronten GmbH**  
87459 Pfronten  
Tel. 08363 89-0  
Fax 08363 89-222  
→ [www.gildemeister.com](http://www.gildemeister.com)

Flexiblen Fertigungssystem (FFS) ab. Dieses FFS besteht nicht nur durch Größe, sondern auch durch die Kapazität des integrierten Paletten-Handhabungssystems Typ Liebherr PHS 1500. Das PHS enthält für den Betrieb der zwei angeschlossenen DMC-125-H-duoBlock-HBZ allein 54 Nullpunktspannpaletten und als Lagerbasis 106 Europaletten (Bild 1).

### Wie der mittelständische Betrieb das FFS-Projekt umsetzt

Liebherr in Nenzing hat sich auf verschiedene Produktlinien spezialisiert. Dazu gehören Schiffs-, Offshore- und Hafengebäudekrane sowie Reachstacker. Im globalen Baumaschinenmarkt ist man mit einer breiten Palette universeller Hydro-Seilbag-

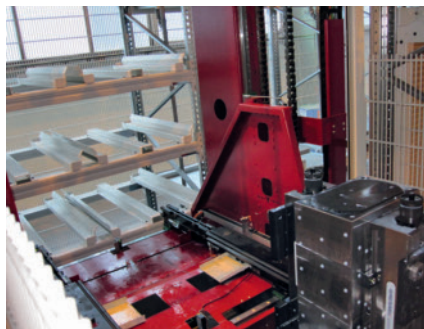
Bilder: DMG

ger, Raupenkrane und Ramm- und Bohrgeräte vertreten. Inzwischen stellen in Nenzing 1500 Mitarbeiter als Marktführer diese Produkte her, auch die dazugehörigen Dienstleistungen werden angeboten.

Mit einer in Europa oft nicht mehr üblichen Fertigungstiefe werden die Kernbaugruppen für die Enderzeugnisse in dem auf 240 000 m<sup>2</sup> angewachsenen Werksgelände eigenständig erzeugt. Das trifft auch auf das breite, bis zu einem Umfang von 3 m als ›Kleinteile‹ bezeichnete Werkstückspektrum zu. Die Losgröße solcher Teile liegt zwischen 1 und 80, meist aber bei 4 bis 10 Stück – in der Regel Werkstücke aus Stahl und schwer zerspanbaren Legierungen wie veredelten Hardox-Stählen (Bild 2).

Brandl: »Als Ziele unserer Fertigung standen wegen der Teilevielfalt bei geringer Stückzahl höchstmögliche Flexibilität, kürzeste Durchlaufzeiten und Vermeidung unproduktiver Nebenzeiten auf unserem Programm ganz oben. Ein manuelles Teilehandling schied bei Teilen bis 1500 kg schon aus Gewichtsgründen aus. Außerdem strebten wir neben fast vollständigem Entfall reiner Lagerkapazitäten und -flächen eine maximale Prozesssicherheit an, um unsere Kleinteile mit absoluter Liefertreue bereitstellen zu können. Diese Ziele konnten wir nur gemeinsam mit bewährten Partnern wie dem Gildemeister-Konzern, speziell der DMG Austria, dem DMG Key-Account und insbesondere dem Lieferwerk Deckel Maho Pfronten lösen.«

Unterstützt wurde das Projekt von der Materialflusstechnik der Liebherr Verzahnentechnik in Kempten. Bereits sechs



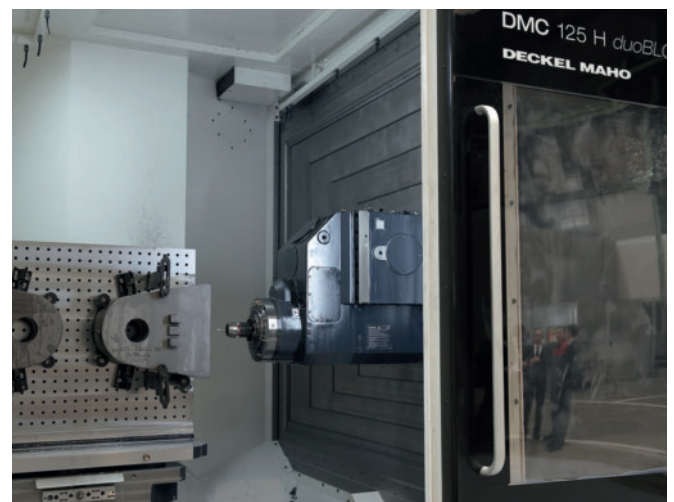
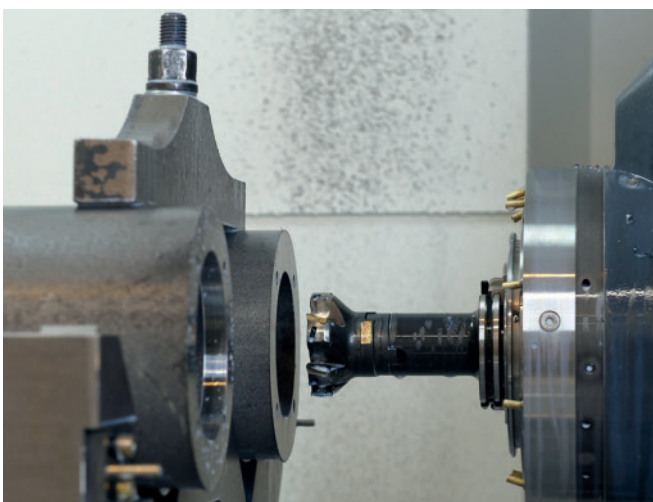
**3** Hydraulisch betriebene Übergabestation für Nullpunktspannpaletten zwischen DMC 125 H duoBlock und Handhabungssystem PHS 1500 (oben)

Monate nach Planungsbeginn schlossen die Beteiligten im Herbst 2008 einen Vertrag über ein ›passgenaues‹ FFS ab.

Nach sorgfältigen Planungen und positiven Erfahrungen mit Gildemeister-Drehmaschinen und dem Deckel-Maho-Portalfräszentrum DMC 200 U war die für das dritte Quartal 2009 vorgesehene Lieferung der Horizontalbearbeitungszentren DMC

125 H duoBlock bereits Vertrauenssache. Michael Torghele als Meister Kleinmechanik in Nenzing trug einen wesentlichen Teil Verantwortung bei der FFS-Einsatzvorbereitung: »Auf Probebearbeitungen mit den DMC-125-H-duoBlock-Zentren haben wir bewusst verzichtet. Wichtig waren uns Zusagen zur einwandfreien Funktion mechanischer und softwaretechnischer Schnittstellen der Zentren im FFS-Automatikbetrieb. Die Firma Soflex stellte die komplette Systemsteuerung vom Typ PCS XXL. Über allem stand die Forderung: Das gesamte FFS musste mit allen Komponenten nach kurzer Installationszeit ohne Komplikationen nutzbar sein. Es gelang eine reibungslose Plug-and-play-Inbetriebnahme aller Systemkomponenten. Denn schon nach zehn Wochen Inbetriebnahmezeit mit nur einer Woche Testbetrieb konnten die ersten Werkstücke im Systembetrieb gefertigt werden. Inzwischen stellen wir nach weiteren vier Monaten fest, dass der geplante FFS-Ausstoß in der erforderlichen Systemverfügbarkeit sogar übertroffen wurde.«

Was Torghele bescheiden verschweigt, sind die von Liebherr Nenzing geleisteten Zuarbeiten. Eine Vielzahl von Vorrichtungen einschließlich solcher für Mehrfachspannung wurden passend für die 54 Nullpunktspannpaletten intern hergestellt. Zukunftsweisend für den FFS-Betrieb ist dabei die durchgängige Befestigung leichter Nullpunktspannsystem-Trägerpaletten auf den Maschinenpaletten. Es wird hier nicht die gesamte Maschinenpalette gewechselt, sondern nur die Aufsatzpalette. >>>



**2** Automatische Schwer- (links) und Komplettzerspannung auf Horizontalbearbeitungszentren Deckel Maho DMC 125 H duoBlock

» Das Nullpunktspannsystem der Firma Römheld/Stark dient zur genauen und hydraulisch betätigten Fixierung der Teile auf den Aufsatzpaletten.

### Gute Gründe für die Wahl

Torghele: »Die Leistungsdaten passen. Der Arbeitsraum der DMC 125 H duoBlock mit 1250/1000/1000 mm ist hervorragend zugänglich. Das Maschinenkonzept in DuoBlock-Bauweise bietet durch zwei eigensteife, fest verbundene Blöcke aus hochwertigem GGG60 eine große stationäre Masse und ist Grundlage für hohe Gesamtsteifigkeit; nahezu 100 Prozent Steifegewinn ergibt sich gegenüber vergleichbaren Fahrständermotoren. Der leichte, aber stabile Längsschlitten trägt den Spindelkopf und bietet unabhängig von der Position der Arbeitsspindel hohe statische und dynamische Belastbarkeit, bis zu 50 Prozent weniger bewegte Massen lassen sich gegenüber einer Fahrständermaschine messen. Für eine maximale Prozesssicherheit sorgen zum Beispiel die steilen Abdeckungen und Kabinenschrägen im Arbeitsraum, die einen optimalen Spänefluss ermöglichen.«

Die Eilgänge von 60 m/min und das Wandmagazin mit 240 SK50-Werkzeugen, das beim Werkzeugwechsel mit Span- zu Span-Zeiten von etwa 4,3 s aufwartet, ermöglichen durch kurze Nebenzeiten einen effizienten FFS-Betrieb. Die 44 kW starke Getriebespindel mit 1240 Nm Drehmo-

ment und maximal  $8000 \text{ min}^{-1}$  eignet sich ideal für die in Nenzing geforderte Hochleistungserspannung. Als Ergänzung zur reichhaltigen Deckel-Maho-Standardausführung unter anderem mit 40 bar Produktionspaket bestellte man als Optionen eine IKZ mit 80 bar, Blum-Messtaster, Werkzeugbruchüberwachung und Blasluft durch Spindelmitte zum Kühlen bei reiner Trockenbearbeitung. Die bei Deckel Maho standardisierten Schnittstellen zur Anbindung von Bearbeitungszentren an Paletten-speichersysteme inklusive Integration

des hier benötigten hydraulischen Nullpunktspannsystems ermöglichen eine schnelle und reibungslose Verheiratung mit dem PHS-Palettenspeichersystem. Torghele: »Als weiteres Auswahlkriterium kam uns die Ausrüstung mit der CNC Heidenhain iTNC 530 und DNC-Schnittstellen sehr entgegen. Unsere positiven Erfahrungen im 5-Achs-Einsatz des DMC 200 U bestärkten uns zusätzlich in der Partner-Auswahl.«

Weitere Systemdaten weisen die beispielhafte Flexibilität dieses komplexen FFS aus:

- Neben allen 54 Nullpunktspannpaletten werden 106 Europaletten verwaltet.
- Durch Verstellung der Teleskopgabeln des Liebherr PHS 1500 lassen sich beide Palettenarten handhaben, die Verfahrensgeschwindigkeit zwischen dem beidseitig beladbaren Regalsystem beträgt 2 m/s.
- Die zur Überbrückung der zweiten Regalzeile notwendige Übergabeeinrichtung zwischen Bearbeitungszentrum und Transportfahrzeug erfolgt mittels eines sogenannten Einschlebers. Die Abtrennung von Nullpunktspann- und Maschinenpalette erfolgt auf dem Einschleber transportfahrzeugseitig (Bild 3).
- Zwei Rüstplätze besitzen je zwei Europalettenzuführbänder, davon ist ein Rüstplatz mit Fahrachse und ein Rüstplatz mit Fahr-, Kipp-, Drehachse zur besseren Zugänglichkeit beim Umrüsten der Paletten ausgeführt (Bild 4).
- Zur Einlagerung der Rohteile ins Sys-



5 So sehen Sieger aus: Nach nur zehn Wochen Inbetriebnahme läuft das gesamte FFS. Von links: Michael Torghele, Meister Kleinmechanik; Manfred Brandl, Geschäftsführer, beide Liebherr-Werk Nenzing GmbH; Stefan Jehle, Verkaufsleiter Materialflusstechnik Liebherr-Verzahntechnik GmbH; Hans-Peter Schnitzenbaumer, DMG Key-Account; Christian Elsäßer, Projektleiter Deckel Maho Pfronten



4 Optimales Umrüsten: vier Rüstplätze mit Zuführbändern, davon je ein Rüstplatz mit Fahr- oder kombinierter Fahr-, Kipp-, Drehachse sowie ein Europalettenband zur Rohteilzuführung

tem ist ein zusätzliches Europaletten-zuführband vorgesehen.

- Zwei Europalettenzuführbänder je Rüstplatz entlasten das Transportfahrzeug. Europaletten mit mehrmals hintereinander benötigten Rohteilen können auf den Zuführbändern stehen bleiben, so werden Transportkapazitäten frei.

Insgesamt ermöglichen die 54 Nullpunktspannpaletten mit den Vorrichtungen bei geringem Umbauaufwand das Spannen von mehr als 1000 verschiedenen Werkstücken. Das Einlagern und Verwalten von Rohteilen unterstützt die Produktionslogistik des Werks und verhindert Ansammlungen von Rohmaterial vor dem FFS.

Das gleiche gilt für die Verwaltung, Lagerung und Bereitstellung der Vorrichtungen durch die FFS-Steuerung. Zum jeweiligen Auftrag werden erforderliche Vorrichtungs- oder Umbauteile zum Rüstplatz gebracht, langwierige Such- oder weitere Transportvorgänge entfallen.

Diese Features klingen alle fast zu euphorisch, doch wie schätzt die Nenzinger

## **i ANWENDER**

### **Liebherr-Werk Nenzing GmbH**

A-6710 Nenzing/Vorarlberg

Tel. +43 50809 41-0

Fax +43 50809 41-500

→ [www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

Geschäftsführung die immerhin 2,9 Millionen teure FFS-Investition etwas nüchterner ein? Brandl: »Schon nach den ersten vier Monaten FFS-Betrieb möchten wir es nicht mehr missen. Außerdem haben wir erfolgreich die mannlose dritte Schicht erprobt. Wir können so mit einer Einsparung der Fertigungskosten von bis zu 30 Prozent kalkulieren, Logistikvorteile und Lagerflächeneinsparungen rechnen sich parallel. So sind wir froh, dass wir die Deckel-Maho-HBZ nicht mit Rundspeicher, sondern im FFS verkettet bestellt haben. Flächensparnis und straffere Produktionslogistik sind uns wichtiger, und die FFS-Amortisation wird durch die genannten Vorteile beschleunigt ablaufen.

Vielleicht würden wir nach heutigem Erfahrungsstand bei einer FFS-Installation auch in die Verkettung der HBZ-Werkzeugmagazine mit einem zentralen Werkzeugspeicher investieren.«

Ebenso positiv wird das eigentliche FFS mit seinen Systemmaschinen als Herzstücke eingeschätzt. Brandl: »Von der Konzeption der DMC-125-H-duoBlock-HBZ sind wir voll überzeugt, gleiches gilt für das Gildemeister New Design. Und die wie eine Plug-and-play-Installation abgelaufene FFS-Inbetriebnahme aus den verschiedenen Systemkomponenten hat uns ebenso überzeugt. Für die weitere Zukunft steht die Prozesssicherheit im FFS-Mehrschichtbetrieb im Fokus unseres Interesses.« ■

Artikel als PDF unter [www.werkstatt-betrieb.de](http://www.werkstatt-betrieb.de)  
Suchbegriff → **WB110250**

**Dr.-Ing. Hans-Peter Schossig** ist als Berater unter anderem für Deckel Maho Pfronten tätig  
→ [hans-peter.schossig@gildemeister.com](mailto:hans-peter.schossig@gildemeister.com)