

Flexibles Fertigungssystem ■ Werkstückhandhabung ■ Palettenhandling

# Komplexe Lagerkomponenten hoch automatisiert fertigen

Die Fertigung kleiner Stückzahlen bis zu Losgröße 1 gilt nicht gerade als Domäne hoch automatisierter Anlagen. Bei der von SKF Aero und Fastems realisierten Lösung gelingt das. Das flexible Fertigungssystem (FFS) kombiniert Paletten- und individuelles Werkstückhandling.

von Martinus Menne



1 Das RoboFMS von Fastems verkettet sämtliche für die Fertigung erforderlichen Prozessschritte in einem System. Es handhabt sowohl Werkstücke als auch Werkstückpaletten (© Martinus Menne)

SKF Aeroengine France mit Sitz in Rouvignies gehört zu SKF Aerospace und hat sich auf die Herstellung von Lagern für die Luftfahrtindustrie spezialisiert. Mit insgesamt 630 Mitarbeitern fertigt SKF Aeroengine Wälzlager aller Art für Flugzeugtriebwerke sowie Helikopter. Darüber hinaus ist das Unternehmen »Center of Excellence« für die thermische Behandlung von Wälzlagern und Rollenfertigung in Europa.

## Auftrag der nächsten Generation mit hohen Ansprüchen

»Vor rund zwei Jahren erhielten wir einen Auftrag zur Herstellung von speziellen Wälzlager-Komponenten für die neue LEAP-Triebwerksgeneration, dem Nachfolger des CFM56 Triebwerks. Der – angesichts seines Volumens – für uns bis dato einzigartige Auftrag erstreckt sich über einen Zeitraum von rund 20 bis 30 Jahren, wobei sich die einzelnen Losgrößen zwischen fünf und 30 Stück pro Job bewegen«, erklärt Cédric Vandevoyr, Process Engineering Manager von SKF Aeroengine France.

»Dabei handelt es sich um ein hoch modernes Mantelstrom-Triebwerk des Herstellers CFM International, bei dem neueste Technologien zur Herstellung eingesetzt werden. Die Bearbeitung der komplexen, mittelgroßen Wälzlager-Teile ist sehr anspruchsvoll, erfordern



2 An das RoboFMS sind unter anderem zwei Drehfräszentren angebunden (© Martinus Menne)

neue Bearbeitungsstrategien und hohe Präzision um den Qualitätsansprüchen gerecht zu werden«, präzisiert Marcus Jakob, Global Process Development Manager bei SKF Aerospace.

### Investition in Leistung, Präzision und Produktivität

Angesicht der Anforderungen an eine qualitativ hochwertige, stets rückverfolgbare und vor allem wirtschaftliche Produktion von kleineren, aber immer wiederkehrenden Stückzahlen über eine sehr lange Zeit, musste SKF Aero seine bisherige Fertigungsstrategie komplett überdenken: Denn zum Arbeitsalltag gehörte eine Reihe von manuellen Tätigkeiten für spezifische Produktionsabläufe. Nun galt es, passende Maschinen für die aufwendige Bearbeitung der Lagerkomponenten zu finden und diese bedarfsgerecht aufzurüsten. Außerdem sollte die Bearbeitung, inklusive der notwendigen nachgeschalteten Prozesse, komplett in eine einzige hochproduktive Lösung integriert werden. »Wir wollten so viele Prozessschritte wie möglich automatisieren und manuelle Eingriffe drastisch minimieren. Daher haben wir uns auf die Suche nach Partnern gemacht – sowohl für die ›Industrie 4.0-Maschinen‹ als auch für die Automatisierung des ambitionierten Projekts«, so Jakob.

### Softwarekompetenz und Erfahrung entscheidend

Nach eingehender Prüfung potenzieller Systemintegratoren entschied sich SKF

Aeroengine schließlich für Fastems; und das aus guten Gründen, wie Jakob berichtet: »Es war uns wichtig, dass der Partner auf die sehr unterschiedlichen Anforderungen des Gesamtprojektes, das wir auch auf andere SKF Aero Werke übertragen, sowie auf individuelle Wünsche flexibel eingehen kann. Dabei spielt die Software eine ent-

scheidende Rolle. Roboter sind heutzutage Standardware und sind leicht zu erwerben. Aber das Know-how, die Integration und die flexible Umsetzung in der eigentlichen Anwendung sind hier die entscheidenden Punkte. Fastems konnte schon in Bezug auf die Unternehmensgröße, die Anzahl der Softwareentwickler im eigenen Hause und vor allem im Hinblick auf die Kompetenz im Bereich flexibler Softwarelösungen für die Automatisierung überzeugen.«

### Komplexe Gesamtlösung inklusive Qualitätsprüfung

Die anfänglichen Vorstellungen von SKF Aeroengine wurden im Projektverlauf mit Fastems bis zum jetzigen System namens »RoboFMS« (Robotic Flexible Manufacturing System) wei- »

## INFORMATION & SERVICE



### HERSTELLER

#### Fastems Systems GmbH

47661 Issum  
Tel. +49 2835 9244 0  
[www.fastems.com](http://www.fastems.com)

#### SKF Aeroengine France

59309 Valenciennes Cedex/ Frankreich  
Tel. +33 3 27 23 52 12  
[www.skf.fr](http://www.skf.fr)

### DER AUTOR

**Martinus Menne** ist Freier Redakteur aus Drolshagen  
[www.technikredaktion.de](http://www.technikredaktion.de)



Internationale Fachmesse für Werkstoffe, Komponenten und Systembau

## DAS Messe-Duo für den Werkplatz Schweiz

Der Treffpunkt für alle Entscheidungsträger

- Messenvorbereitung mit neuer Besucherwebsite
- Smart Manufacturing Plattform an der Messe

[prodex.ch](http://prodex.ch)  
[swisstech-messe.ch](http://swisstech-messe.ch)

EXHIBIT & MORE

BASEL  
14.-17.  
MAI  
2019

SCHWEIZER FACHMESSE FÜR WERKZEUGMASCHINEN, WERKZEUGE UND FERTIGUNGSMESSTECHNIK

prodex

terentwickelt. »Auf Grund der guten Zusammenarbeit zwischen SKF und Fastems konnten wir sehr schnell neue und innovative Lösungen finden und wichtige Meilensteine des Projekts erreichen«, so Jakob.

Die an das flexible Fertigungssystem angebotenen Maschinen und Systeme vermitteln einen Eindruck von der Komplexität der Gesamtlösung: zwei Drehfräszentren, ein Schleifzentrum, eine Läppmaschine, eine 3D-Koordinatenmessmaschine, eine Anlage zur Teilereinigung und ein Laser-Markiersystem. Darüber hinaus integriert das RoboFMS eine Be- und Entladestation für fahrerlose Transportfahrzeuge (AGVs) sowie ein Lager für Roh-, Halbfertig- und Fertigteile.

### Ein FFS für hochflexibles Handling

Das RoboFMS verkettet sämtliche Prozessschritte in einem FFS: von der Erstbearbeitung der zuvor an der Ladestation manuell auf Nullpunktspannsystemen aufgespannten Werkstücke an den beiden Drehfräszentren über die Bearbeitung an der Läpp- und Schleifmaschine bis hin zur Lasermarkierung und Qualitätskontrolle unter Berücksichtigung vorangegangener Prozessschritte.

Der auf einer Schiene verfahrenende Roboter ist hierbei in der Lage, sowohl Werkstückpaletten als auch Werkstücke ohne Palette zu handhaben. Hierzu Vandevour: »Die Bearbeitungsprozesse an der Läpp- und Schleifmaschine sind aus Gründen der Präzision nur ohne Aufspannung möglich, daher muss an dieser Stelle noch ein Mitarbeiter das Werkstück an der Ladestation abspan-



3 Unmittelbar nach der Erstbearbeitung der Werkstücke transportiert der Roboter die Halbfertigteile zur Reinigungsanlage (© Martinus Menne)

nen, damit der Roboter zunächst die Läppmaschine und anschließend die Schleifmaschine mit einem Halbfertigteil beladen kann.«

Den Takt der Transportbewegungen im RoboFMS gibt die Chronologie des Gesamtprozesses vor – und die hängt vom jeweiligen Status der Werkstücke, der Werkzeuge, der Maschinen und weiterer Stationen im System ab. So kann es sein, dass ein Halbfertigteil zunächst im Systemlager abgelegt wird,

wenn sich etwa ein Werkstück bereits in einer Maschine oder einer Mess- bzw. Markierstation befindet.

### Maschinenrüstzeiten nahezu bei Null

Sind die Werkzeuge vorbereitet und befindet sich genügend Material im Lager, dann ist das RoboFMS auf eine hohe autonome Fertigung über einen langen Zeitraum ausgelegt. »Unser Ziel ist es, ein gesamtes Wochenende unbemannt produzieren zu können und das auch bei >Losgröße 1<. Voraussetzung dafür ist, dass sich im Systemlager genügend aufgespannte Werkstücke und nicht aufgespannte Halbfertigteile befinden, damit sämtliche Stationen im RoboFMS zu jeder Zeit bedient werden können. Darüber hinaus arbeiten wir derzeit daran, dass das System sämtliche Wälzlagerkomponenten hoch automatisiert fertigen kann, ohne manuelle Rüstung von Bedienern«, so Jakob.

4 Integraler Bestandteil des RoboFMS ist ein Lager für Roh-, Halbfertig- und Fertigteile. Ist genügend Material vorhanden, kann das System über einen langen Zeitraum autonom produzieren (© Martinus Menne)



### Mehr als zentrale Planung, Steuerung und Überwachung

Ein unverzichtbarer Baustein des Projekts ist nach Ansicht von Cédric Vandevour auch die Manufacturing Management Software (MMS) von Fastems: »In naher Zukunft werden wir

die MMS an unser ERP-System anbinden, um direkt hieraus die Produktionsplanung vorzunehmen. Die Software soll dann auch die gesamte automatisierte Produktion steuern und überwachen. Außerdem ermöglicht uns die MMS die Gesamteffizienz des RoboFMS abzubilden, um bei Bedarf schnell reagieren und somit gezielt Einzelprozesse optimieren zu können. Die Software bietet hierzu alle Voraussetzungen.«

**Essentieller Bestandteil der Fertigung**

Die Kooperation von SKF Aeroengine und Fastems kann bereits jetzt als Erfolg verbucht werden, wie Vandevoir meint: »Mit dem RoboFMS können wir selbst die anspruchsvollsten Lagerkomponenten in den geforderten Stückzahlen und mit höchster Qualität fertigen und somit unsere Kunden innerhalb der vereinbarten Termine mit maßgeschneiderten Wälzlagern beliefern. Dazu trägt das Automationssystem maßgeblich bei. Das FFS ist ein essentieller Bestandteil unserer Produktion und damit unserer Wettbewerbsfähigkeit sowie unseres Erfolges geworden.«

Gilles Ofcard, Factory Manager von SKF Aeroengine France, ergänzt: »Mit diesem Automatisierungsprojekt sind

wir bestens für Veränderungen in unserer Branche gerüstet, die von zunehmender Produktvielfalt mit immer kleineren Produktionschargen geprägt ist. Natürlich gibt es gewisse Vorbehalte gegenüber solchen Veränderungen, die sich durch die sehr hohen technischen Fähigkeiten und Anforderungen an Qualität und Leistung in einem starken Markt erklären. Aber wir können uns diesem grundlegenden Wandel nicht entziehen und müssen deshalb umso mehr verdeutlichen, dass uns die Technologie dabei hilft, unser Qualitätsniveau weiter zu verbessern, unsere Flexibilität zu erhöhen, unsere Prozesse zu stabilisieren und unsere Produktion sicherer zu machen.«

Aussagen, die auch Marcus Jakob unterstreicht: »Mit diesem Projekt schlagen wir an mehreren Standorten innerhalb der Gruppe neue Wege ein. Ein zweites, identisches RoboFMS haben wir bereits bei SKF Aeroengine in New York installiert und dieses noch um ein zusätzliches Dreh- und Schleifzentrum ergänzt. Ein ähnliches System kommt in unserem Werk in Pennsylvania zum Einsatz, wo zwar ausschließlich mit Palettenaufspannung gearbeitet wird, aber auch hier zahlt sich die Zusammenarbeit mit dem Automatisierungs-Partner Fastems aus.« ■



5 Die Station Werkzeugkontrolle und -einstellung befindet sich unmittelbar neben dem RoboFMS (© Martinus Menne)



**Smart Products for Intelligent Applications**



<b>Aircraft interiors EXPO</b>	02. - 04. April 2019
<small>WORLD OF AVIATION &amp; AIRCRAFT INTERIORS</small>	Halle 7 / Stand D10
<b>HANNOVER MESSE</b>	01. - 05. April 2019
	Halle 17 Stand C 42

THK GmbH  
 Niederlassung Düsseldorf  
 Tel. 02102-7425-0 info.dus@thk.eu  
 Niederlassung Stuttgart  
 Tel. 07141-4988-500 info.str@thk.eu  
 www.thk.com

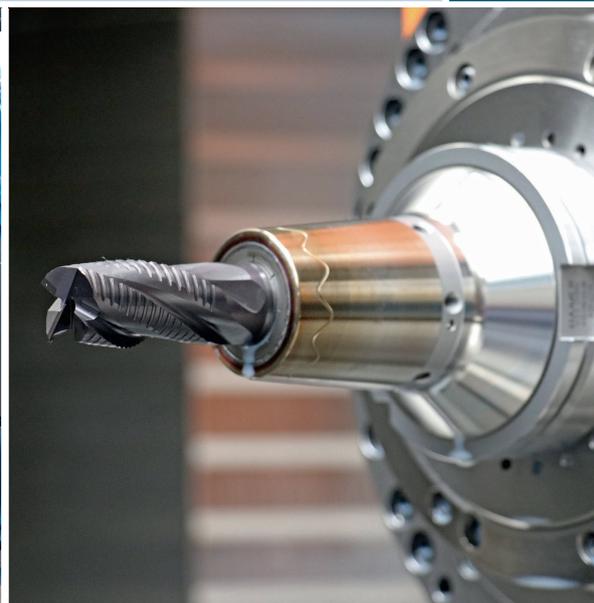




60 Roboterautomat  
**Fertigungssystem  
 flexibler gestaltet**



80 Modernisierung  
**Leistungsfähigkeit  
 wiederhergestellt**



50 Schrumpffutter  
**Weniger Vibrationen,  
 mehr KSS**



- 60 Komplexe Lagerkomponenten hoch automatisiert fertigen (Martinus Menne)
- 64 Fertigungskonzepte für mittlere Auftragsgrößen (Martin Ricchiuti)
- 66 Ein Roboter lässt die Funken fliegen
- 68 **Industrie 4.0**
- 68 Praktische Umsetzung der digitalen Transformation (Reinhold Watz)
- 70 Neue Apps zur Steigerung der Prozessqualität

- 73 **Retrofit**
- 74 Verlängerung der Lebensdauer – mehrfach sinnvoll!
- 76 Normgerechtes Retrofit – die sichere Alternative
- 80 Die Maschinen-Aufpepper
- 82 Retrofit 4.0 (Marisa Arzt)
- 84 Produktiver, sicherer und komfortabler
- 85 **Produkte**
- 85 5-Achs-Bearbeitungszentrum/ 5-Achs-Bearbeitungszentrum/ PKD-Planfräser/Hartmetall-Schafffräser
- 86 Planfräser/Keramische Kegellehre/Werkstück-Direktspanner/ Tool Management Systeme
- 87 Predictive Maintenance/Webbasierter Quickfinder
- 88 Kühlschmierstoffanalyse/Thermomanagement/Retrofit/Kragarmregalsysteme
- 89 **Index**
- 90 **Vorschau, Impressum**

#### TITELANZEIGE



#### Optimale Performance für jede Anwendung

Fertigungsunternehmen, die auf der Suche nach effizienten und höchst zuverlässigen Fräslösungen sind, sollten den CoroMill® Plura von Sandvik Coromant kennenlernen. Dabei handelt es sich um ein Sortiment an hochwertigen Vollhartmetall-Schafffräsern, die speziell für die Heavy Duty Fräsbearbeitung sowie zum Schlichten und zum Gewindefräsen ausgelegt sind. CoroMill® Plura erzielt optimale Performance in unterschiedlichsten Anwendungen und Werkstoffen. Das Sandvik Coromant Angebot an Vollhartmetallwerkzeugen deckt alle Anwendungen aus dem Produktbereich VHM-Schafffräser und VHM-Bohrer sowie VHM- und HSS-Gewindebohrer und -Gewindeförder ab.

**Sandvik Coromant**  
 Heerdter Landstr. 243  
 40549 Düsseldorf, Deutschland  
 Telefon: +49 211 50270  
[www.sandvik.coromant.com](http://www.sandvik.coromant.com)