



**Ein wirtschaftliches FMS-System revolutioniert die mechanische Fertigung der Reform-Werke Wels:**

# Getriebegehäusefertigung auf **LOS-1** umgestellt

Ein FMS-System gilt als das produktivste Fertigungsverfahren für eine Einzelteil- bzw. Kleinserienfertigung. Die Reform-Werke Bauer & Co Gesellschaft m.b.H., ein oberösterreichischer Hersteller von Landmaschinen und Fahrzeugen für den Landwirtschafts- und Kommunalbereich, hat durch den Einsatz solch eines Fertigungssystems die Umstellung der Getriebegehäusefertigung auf LOS-1 geschafft und somit einen enormen Produktivitäts- und Kostenvorteil erzielt. Die Anlage wurde von Toyoda in Kombination mit PAL-TEC geliefert.

Autor: Ing. Robert Fraunberger / x-technik

**1** Das FPA630 von PAL-TEC bei den Reform-Werken in Wels: Der 3-Ebenen Linearpool (doppelreihig) von PAL-TEC hat eine Länge von 19,615 m, eine Breite von 15,09 m und eine Höhe von 4,65 m. Dabei finden 39 Vorrichtungspaletten und 33 Europaletten bzw. Gitterboxen Platz.

**2, 3** Die Zufuhr und Ausgabe der Paletten und Rohmaterialboxen erfolgt über jeweils zwei Belade- und Entnahmestationen.

**4** Die Steuerungssoftware für das FMS-System kommt von ProCAM. Dabei übernimmt das Leittechnik-System EMS die Steuerung der Fertigungszentren und die Planung, Verwaltung und Überwachung der Fertigungsaufträge.

(Alle Bilder x-technik)



Das Familienunternehmen Reform-Werke Bauer & Co Gesellschaft m.b.H. aus dem oberösterreichischen Wels hat sich in seiner 100-jährigen Geschichte aus einer einfachen Maschinenfabrik zum Spezialisten für kundenspezifische Landmaschinen und den Fahrzeugbau für den Kommunalbereich entwickelt. Rund 60 Mio. Euro Umsatz, ca. 70 Prozent Exportanteil, 400 Mitarbeiter, darunter 40 Lehrlinge sind nennenswerte Leistungsdaten des Unternehmens.

Die Reform-Werke sind heute ein international anerkannter Hersteller in der Berglandtechnik, im Sämaschinenbau und in der Kommunaltechnik. Für den Hauptmarkt Europa – in der Landmaschinentechnik vor allem die „Gebirgländer“ – werden Fahrzeuge, Maschinen und Anbaugeräte entwickelt. Bei den Produkten handelt es sich sehr oft um kundenspezifische Lösungen mit geringen Stückzahlen in verschiedensten Varianten.

„Unser Hauptumsatzträger ist der Bereich der Fahrzeugtechnik, da der Trend immer mehr zu höherwertigen Fahrzeugen mit mehr Komfort geht“, berichtet Ing. Manfred Lebelhuber, Leiter der Teilefertigung. Aus diesem Grund ist man auch der aktuellen Rezession entgangen, denn auch im Jahr 2009 hat man durch die Entwicklung immer modernerer Fahrzeuge den Umsatz steigern können.

### Jederzeit jedes Fahrzeug fertigen

„Unsere Produktion hat sich in den letzten zehn Jahren zur Kleinlos-Fertigung entwickelt, da die Produktvielfalt immer höher, die Stückzahlen je Type aber immer weniger werden“, beschreibt Ing. Lebelhuber die nicht gerade einfache Situation für eine mecha-

nische Fertigung. Die Montageabteilung wird darauf ausgelegt, dass man jederzeit jedes Fahrzeug montieren und ausliefern kann. „Da spielt natürlich die Fertigung als „Just-in-Sequence“-Versorger eine wichtige Rolle, um Lagerstände möglichst gering zu halten und somit Kosten zu sparen“, ergänzt er.

Aus diesem Grund hat man die mechanische Fertigung (Anm. d. Red.: auch den Bereich Stahlbau/Schweisserei) auf Kleinlos/LOS-1 umgestellt. Die rund 12.000 aktiven Teile und die zusätzlich rund 35.000 Ersatzteile machen dieses Unterfangen nicht gerade einfach. Um dies durchführen zu können, muss laut Ing. Manfred Lebelhuber die Fertigungskette geschlossen sein. Daher werden alle Technologien, mit Ausnahme von Oberflächen- und Wärmebehandlung, im eigenen Haus eingesetzt. Die Auftragsverwaltung wird dabei über SAP mit zahlreichen Kanban-Systemen aller Varianten gesteuert.

### Projekt: Getriebegehäusefertigung

Da die Bearbeitungs- und Lagerkosten für die von den Reform-Werken gefertigten Getriebegehäuse und ähnlichen Teilen sehr hoch sind, war es ein vorrangiges Ziel, auch diese Bearbeitung auf LOS-1 umzustellen. Deshalb hat man sich im Jahr 2008 zur Investition in

ein neues horizontales Bearbeitungszentrum (BAZ) entschlossen. Vorgabe für das neue BAZ war neben den Standardkriterien Stabilität, Genauigkeit und Geschwindigkeit eine Fanuc-Steuerung und vor allem ein großes und flexibles Werkzeugmagazin, um alle für die Bearbeitung der Gehäuse benötigten Werkzeuge vorrätig halten zu können. Immerhin sind bei manchen Teilen mehr als 100 Werkzeuge im Einsatz (Anm. d. Red.: Diese werden laufend durch eine professionelle Werkzeugstandardisierung optimiert).

Ein wichtiges Ziel der Umstellung auf LOS-1 war, die Netto-Laufzeit des BAZ massiv zu erhöhen und durch Reduktion der Rüstzeiten (Nullpunkt-Spannsystem) und den Wegfall von „Einfahrteilen“ die Produktivität der Bearbeitungen erheblich zu steigern.

Doch mit dem Kauf eines neuen BAZ alleine und dem Betrieb als Insellösung war diese Umstellung nicht durchzuführen. Dem Team rund um Ing. Manfred Lebelhuber schwebte als Gesamtprojekt ein FMS (Flexibles Manufacturing System) – bestehend aus insgesamt vier Bearbeitungszentren, die über ein RGB (Regalbediengerät) automatisch bestückt werden – vor. Die Anlage sollte die gesamte Fertigung der Frästeile und weiterer Ersatzteile rund um die Uhr gewährleisten. ➔



>> Wir sind sowohl mit den neuen Bearbeitungszentren FH630SX von Toyota als auch mit dem Paletten-Automationssystem FPA630 von PAL-TEC sehr zufrieden. Die Investitionskosten rechneten sich vom ersten Tag an. <<

Ing. Manfred Lebelhuber, Betriebsleitung Teilefertigung Reform-Werke





Das sehr überlegt geplante Projekt wurde in mehrere Ausbaustufen gegliedert. Im Jahr 2009 startete man mit einem neuen BAZ als Stand-alone-Maschine, im Frühjahr 2010 konnte dann das erste BAZ mit einem flexiblen Paletten-Automatonsystem betrieben werden. Als weiterer Schritt wurde im Sommer 2010 ein weiteres BAZ an das System angeschlossen und schlussendlich – wiederum ein Jahr später (voraussichtlich Sommer 2011) – soll die Anlage noch um ein drittes und viertes BAZ erweitert werden.

### Toyota FH630SX – horizontales BAZ

Der erste Schritt war also, den Prozess „Los-1 Fertigung“ der Getriebegehäuse mit einem neuen Bearbeitungszentrum als Stand-alone-Maschine kennenzulernen und zusätzlich den späteren Betrieb als Fertigungssystem zu simulieren, denn bei einer solch wesentlichen Änderung der Bearbeitungsstrategie ist eine ausreichend lange Vorbereitungszeit nötig. Daher hat man sich auch im Vorfeld bereits zwei Jahre mit dem Thema Werkzeugmanagement bzw. Vorrichtungmanagement beschäftigt.

Nach einem gründlichen Auswahlverfahren entschied man sich für das horizontale BAZ Toyota FH630SX. Etwas überraschend, da man mit den zuvor eingesetzten Bearbeitungszentren ebenfalls zufrieden war. Aber

speziell das Matrix-Werkzeugmagazin mit 330 Werkzeugplätzen und das Werkzeugmanagement von Toyoda überzeugte das Fertigungsteam der Reform-Werke Wels.

Doch nicht nur das Werkzeugmanagement war entscheidend, auch die Konstruktion und die technischen Daten haben überzeugt. Die neue FH-SX Baureihe von Toyoda zeichnet sich durch hohe Zerspanungsleistung und beste Dämpfungseigenschaften aus. Das Maschinenbett besteht aus Kugelgrafitguss (GGG60) und bietet größtmögliche Stabilität bei kleinstmöglich zu bewegenden Massen. Ebenso sind laut dem Fertigungsleiter die kompakte Bauweise und der geräumige Arbeitsraum sowie die gute Zugängigkeit zum Werkstück hervorzuheben. Durch die intelligente Konstruktion ist auch für einen freien Spänefall gesorgt. Die FH-SX Baureihe haben weit auseinanderliegende synchronisierte Kugelrollspindeln in Y- und Z-Achse. Diese und die Linear-Führungsbahnen befinden sich außerhalb des Spänefalls. Die Späne fallen direkt in den Späneförderer, somit ist für eine optimale Abfuhr der Wärme gesorgt. Die zwei zur Verfügung stehenden Hochleistungsspindeln mit 6.000 und 15.000 min<sup>-1</sup> – wie alle wesentlichen Komponenten ebenfalls aus eigener Toyoda-Produktion – runden das horizontale BAZ ab.

Zeitgerecht im Sommer 2009 wurde die Toyoda FH630SX als Stand-alone-Maschine in

Betrieb genommen. Nach rund einem Jahr Einsatz ist man auch mit der Genauigkeit der Bearbeitung sehr zufrieden, wenngleich man „nur“ im Hundertstel-Bereich fertigt.

### FTS: Flexible Tooling System

Das im Vorfeld als wichtiges Entscheidungskriterium geltende Werkzeugmanagement hat sich auch in der Praxis bestens bewährt. Die roboterunterstützte Werkzeugversorgung bietet genügend Reserven für alle Fertigungsaufgaben. Die Reform-Werke haben sich, wie bereits erwähnt, für das Matrix-Werkzeugmagazin FTS mit 330 Werkzeugplätzen (210 – 570 Werkzeugplätze möglich) entschieden. Ebenso integriert ist eine Werkzeugbruchkontrolle. Die Werkzeugvermessung findet außerhalb der Maschine statt. (Anm. d. Red.: Im Einsatz ist ein venturion Einstell- und Messgerät von Zoller). Die echten Werkzeugdaten werden direkt an die Maschinen übergeben.

„Wir haben durch die neue Toyoda über 50.000,- Euro Einsparung an Werkzeugkosten, da jetzt alle Werkzeuge im Werkzeugmagazin bleiben und bis zum Standzeitende ausgenutzt werden können“, zeigt sich Ing. Manfred Lebelhuber mit der Entscheidung sehr zufrieden. Auch bezeichnet er die Toyoda FH630SX als sehr zuverlässig, da bis auf Kleinigkeiten während der Anlaufphase keine nennenswerten Probleme aufgetreten sind. Weiters positiv zur Erwähnen ist auch die Schnelligkeit der Achsen mit 60 Meter Eilgang, sowie die gute Stabilität der Maschine, was in Summe eine rund 10-prozentige Reduktion der Bearbeitungszeit bedeutet.

„Als Option haben wir uns noch für die sogenannte AC-Funktion (Drehmomentüberwachung der Spindel) entschieden, die uns



>> Es freut uns sehr, dass sich die Reform-Werke für Toyoda und PAL-TEC entschieden haben und dass wir das Projekt auch zur Zufriedenheit des Kunden abwickeln konnten. <<

Hermann Katzler, Geschäftsführer der 4Mechanic GmbH



**5, 6** Das RBG übergibt die Vorrichtungs-paletten an die angeschlossenen Bearbeitungszentren. Durch ein Nullpunkt-Spannsystem ist für geringste Nebenzeiten gesorgt (links). Gut zu sehen ist auch die stabile Ausführung der Führungsbahnschienen des RBG (rechts).

**7, 8** Zurzeit werden die Getriebegehäuseteile bei den Reform-Werken auf zwei horizontalen Bearbeitungszentren Toyota FH630SX gefertigt.

eine Steigerung der Prozesssicherheit bietet“, ergänzt der Fertigungsleiter.

**Nächster Schritt: FMS-Betrieb**

Neben der Anschaffung eines neuen BAZ hat man gleichzeitig auch dazu passende Lösungen von flexiblen Paletten-Automations-systemen unter die Lupe genommen. „Durch die robuste Bauweise und die hohe Flexibilität hat uns das System von PAL-TEC am meisten überzeugt“, erklärt Ing. Manfred Lebelhuber. Dazu kam, dass Toyoda, gemeinsam mit dem österreichischen Hersteller für flexible Paletten-Automationslösungen, PAL-TEC, bereits zahlreiche Lösungen weltweit realisiert hat. „Dass Toyoda Mitsui Europe GmbH als Generalunternehmer aufgetreten ist, hat uns ebenfalls gefallen“, fährt er fort. Die gesamte Koordination des Projektes wurde von Toyoda Europa geleitet und von der österreichischen Vertretung 4Mechanic unterstützt. Eine gute Kommunikation der einzelnen Partner in so einem komplexen Projekt ist äußerst wichtig, denn immerhin musste man mit Toyoda, PAL-TEC, ProCAM (Leittechniksoftware) und Stark Spannsysteme (Nullpunkt-Spannsystem) vier Unternehmen koordinieren. „Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit kann sich sehen lassen, denn die Inbetriebnahme der →

Technische Daten Toyoda FH630SX	
X/Y/Z-Achse	1.000/800/850 mm
Palettengröße	630 x 630 mm
NC-Tisch Teilung	360.000 x 0,001 Grad
Palettenwechselzeit	12 s
Max. Palettenbeladung	800 kg
Hauptspindel	6.000 min-1 (15.000 min-1)
Werkzeugaufnahme	HSK-A100
Antriebsleistung	30/22 kW
Matrix-Werkzeugmagazin	FTS 330 HSK 100
Steuerung	Fanuc 31iMA
<b>Zusätzliche Ausstattung</b>	
Filteranlage	KNOLL KF200/1400
Kratzbandförderer	KNOLL 600K-1/1400
<b>Kühlmittelzuführung durch Spindelmitte</b>	
<b>Direktes Messsystem</b>	
<b>Waschstation für Werkzeuge in FTS-Magazin integriert</b>	
<b>Werkzeugbruchkontrolle an der Werkzeugwechseltüre</b>	

Eckdaten PAL-TEC FPA630 (Ausbaustufe 1)	
<b>3-Ebenen Linearpool mit 2 Reihen und RGB</b>	
Länge	19,615 m
Breite (mit Maschinen)	15,09 m
Höhe	4,65 m
Steuerungssoftware	Leittechnik-System EMS von ProCAM
Vorrichtungs-paletten	39 (Endausbaustufe 65)
Rohmaterialplätze	33 (Endausbaustufe 65)



einzelnen Projektschritte erfolgte jeweils auf die Woche genau“, zeigt sich der Fertigungsleiter mit der Abwicklung des Projektes zufrieden. Zugute kamen den Reform-Werken dabei auch die Erfahrungen und Tests mit der Stand-alone-Maschine. Dadurch konnte man viele Probleme bereits im Vorfeld erkennen und ausmerzen. Für 4Mechanic – seit 2008

österreichische Vertretung von Toyota und PAL-TEC – war dieses Projekt ebenfalls von höchster Priorität, da es sich in diesem Ausmaß, trotz bereits mehr als 100 installierten PAL-TEC Systemen, um ein Projekt handelt, welches sich auch international sehen lassen kann. „Es freut uns sehr, dass sich die Reform-Werke für unsere Produkte entschieden haben und dass wir das Projekt auch zur Zufriedenheit des Kunden abwickeln konnten“, zeigt sich Hermann Katzler, Geschäftsführer der 4Mechanic GmbH, zu Recht stolz.

ersten Toyota in Betrieb genommen und nun wurde die Anlage im Sommer 2010 um eine weitere Toyota FH630SX erweitert.

### Unabhängige Steuerungssoftware

Die Steuerungssoftware für das FMS-System kommt von ProCAM, einem Anbieter der sich seit Mitte der 80er-Jahre mit Leittechnik für FMS Systeme beschäftigt und hauptsächlich in der Automobilindustrie und deren Zulieferer zu Hause ist. Das sogenannte Leittechnik-System EMS ist eine Software zur Steuerung von flexiblen Fertigungszentren und zur Planung, Verwaltung und Überwachung von Fertigungsaufträgen an NC-Maschinen. Sie stellt alle hierfür notwendigen Hilfsmittel und Funktionalitäten zur Kontrolle vorhandener und benötigter Werkzeuge sowie für die Verwaltung zugrunde liegender NC-Programme und deren Übermittlung an die Maschine zur dortigen Ausführung bereit. Konkret heißt das, wenn man ein Teil mit einer bestimmten Teilenummer in das System über eine der zwei Beladestationen einspeist, wird automatisch das NC-Programm überprüft, der Bearbeitungszeitpunkt festgelegt und die Reststandzeit der Werkzeuge festgestellt. „Die Software geht so weit, dass sie Stunden im Voraus erkennt, welches Werkzeug zu welcher Zeit ausläuft bzw. erneuert werden muss“, zeigt sich Ing. Manfred Lebelhuber begeistert.

Ebenso ist bei der gesamten Anlage die Flexibilität gesichert, denn man ist nicht auf einen Typ von Bearbeitungszentren angewiesen. So wäre es durchaus möglich, die Bearbeitungszentren Nr. 3 und 4 von einem anderen Hersteller zu beziehen. Aufgrund dieser Flexi-

### Anwender

**Reform-Werke**  
**Bauer & Co Gesellschaft m.b.H.**  
 Haidestraße 40, A-4600 Wels,  
 Tel. +43 7242-232-0  
[www.reform-werke.at](http://www.reform-werke.at)



Ein Auszug aus dem vielfältigen Produktportfolio der Reform-Werke: Der neue Metrac als Geräteträger für "ALLES" (links) und der Kommunaltransporter „Muli“ im Einsatz. (Bilder Reform-Werke)

### FPA630 von PAL-TEC

Die individuell auf die Bedürfnisse der Reform-Werke ausgelegte Anlage FPA630 von PAL-TEC ist zurzeit auf 39 Vorrichtungspaletten und 33 Europaletten bzw. Gitterboxen ausgelegt. In der Endausbaustufe 2011 wird die gesamte Anlage eine Kapazität von beachtlichen 65 Vorrichtungspaletten und 65 Rohmaterialplätzen aufweisen. Zurzeit bearbeiten die Reform-Werke mit dem System rund 40 verschiedene Teile. Mit der Endausbaustufe – vier Bearbeitungszentren im FMS-Betrieb – wird man mehr als 250 Serienteile und zusätzlich noch 200 Ersatzteile herstellen können.

„Normalerweise beinhaltet ein FMS-System ausschließlich Maschinenpaletten, auf der die Vorrichtungen bzw. die Teile aufgespannt sind. Wir verwenden hingegen nur Vorrichtungsplatten, die wir über ein Nullpunkt-Spannsystem der Firma Stark Spannsysteme mit geringsten Nebenzeiten in den Maschinenraum einwechseln können“, erklärt der Fertigungsleiter weiter. Wie geplant wurde im Frühjahr 2010 das FMS-System mit der



Das Matrix-Werkzeugmagazin FTS mit 330 Werkzeugplätzen von Toyoda: Die roboterunterstützte Werkzeugversorgung bietet genügend Reserven für alle Fertigungsaufgaben.

bilität der EMS Software arbeitet PAL-TEC ausschließlich mit ProCAM als Steuerungssoftwarelieferanten.

### Enormer Produktivitäts- und Kostenvorteil

Bereits durch die Umstellung der Getriebegehäusefertigung auf LOS-1 mit der Toyoda FH630FX als Stand-alone-Maschine konnte man die Netto-Laufzeit des BAZ auf rund 75 Prozent steigern. Durch den FMS-Betrieb und die damit verbundenen Rüstzeiteinsparungen erreicht man laut Ing. Manfred Lebelhuber beachtliche 95 Prozent Nettolaufzeit. Im Hinblick auf die Endausbaustufe der Anlage mit vier Bearbeitungszentren ist das nicht nur eine gute Investition in die Zukunft, sondern auch eine wichtige Maßnahme zur Standortsicherung.

„Der gesamte Kostenvorteil – Reduktion der Lagerkosten, Reduktion der Werkzeugkosten und Erhöhung der Nettolaufzeit der Bearbeitungszentren – durch die Umstellung der Getriebegehäusefertigung auf LOS-1 mit FMS-Betrieb liegt sicherlich im 6-stelligen Euro Bereich pro Jahr“, zeigt sich Ing. Manfred Lebelhuber zum Abschluss begeistert.

#### Hersteller

##### **PAL-TEC Automation GmbH**

Teslastraße 6, A-8074 Graz, Tel. +43 316-4100-32

[www.pal-tec.at](http://www.pal-tec.at)

##### **TOYODA MITSUI EUROPE GMBH**

Bischofstraße 118, D-47809 Krefeld-Oppum,

Tel. +49 2151-5188-0

[www.toyoda-mitsui.com](http://www.toyoda-mitsui.com)

##### **4Mechanic Maschinenhandels GmbH**

Teslastraße 6, A-8074 Grambach / Graz, Tel. +43 316-4100-68

[www.4mechanic.at](http://www.4mechanic.at)