

Die neue GX900 mit Hochgeschwindigkeitshandling, Bauteilstapel-system und vollautomatischem Werkzeug- und Greiferwechselsystem



Vollautomatischer Werkzeugwechsel.

Spritzgießen bedeutet in Zukunft viel mehr, als in schneller Schussfolge Gutteile zu produzieren. Vor allem, wenn Kunden die Just-in-time-Belieferung oder sogar die Bereitstellung von Teilen am Montageband Just-in-sequence verlangen. Dann hilft nur noch die flexible Automatisierung der Kunststofffertigung. Dass eine hohe Flexibilität nicht zu Lasten der Produktivität gehen muss, hat eine Projektanlage auf der K 2013 eindrucksvoll demonstriert.

1160 Produktionsstunden gewonnen

**JOCHEN MITZLER
GÖTZ SCHEIBE
ANIKA MARGGRANDER**

Der Aufbau einer flexiblen Spritzgießfertigung ist eine planerische Herausforderung und zugleich eine große Chance für den Teilefertiger. Zumal ihm die gewonnene Flexibilität trotz relativ häufiger Umrüstvorgänge eine wirtschaftliche Produktion erlaubt. Immer kleinere Abrufmengen verlieren so ihren Schrecken, und die Möglichkeit, zwischendurch schnell mal zu vernünftigen Preisen den einen oder anderen Eilauftrag abzuwickeln, setzt Ergebnispotenziale frei. Vorausgesetzt, das flexible Pro-

duktionssystem ist so eingerichtet, dass es pro Schicht problemlos mehrere Werkzeugwechsel von jeweils nur wenigen Minuten schafft.

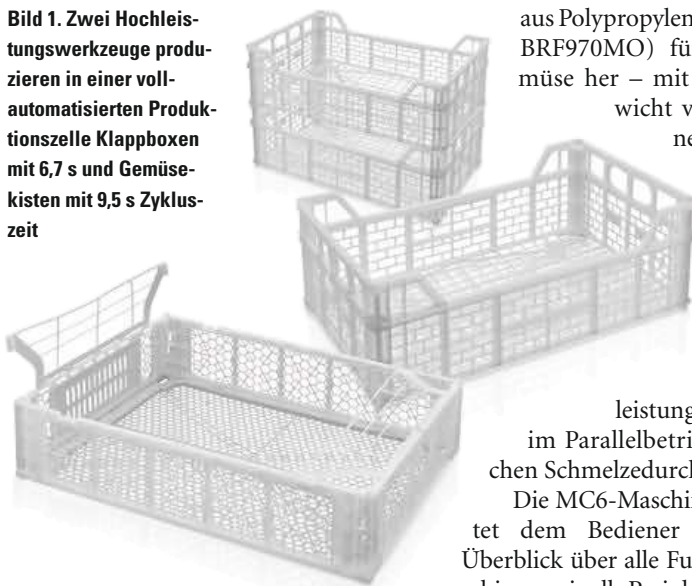
Allerdings erfordert die Gestaltung einer flexibel automatisierten Spritzgießproduktion ein hohes Maß an Systemkompetenz – durchgängig vom Spritzgießprozess über die Werkzeugwechsel bis zum Entnehmen und Ab stapeln der fertigen Teile. Speziell für die K 2013 hat die KraussMaffei Technologies GmbH, München, zusammen mit ihrer Automatisierungssparte und dem spanischen Werkzeugbauer Mundimold eine Produktionszelle mit zwei unterschiedlichen Werkzeugen (Transportkisten mit 6,7 bzw. 9,5 s Zykluszeit) realisiert (Bild 1). Um die reibungsfreie Produktionsumstellung zu gewährleisten, hat EAS Europe – unter den

beteiligten Projektpartnern (Tabelle 1) der Spezialist für solche Aufgaben – einen vollautomatischen Werkzeugwechsel für diese Anwendungen entwickelt. Die gesamte Produktionsumstellung dauert weniger als drei Minuten und ist sogar in einer Minute zu schaffen, wenn die Gegebenheiten der Produktionsstätte die notwendigen Freiheiten bieten.

Sehr schnell zeigte sich bei der Planung des Projekts, dass es nicht ausreicht, die einzelnen Teilaufgaben in isolierter Betrachtung zu lösen und die Funktionsbausteine seriell aneinander zu reihen. Vielmehr musste ein integrativer Lösungsweg gefunden werden, bei dem möglichst viele Funktionen zeitlich überlagert und wegoptimiert durchgeführt werden. Diese Aussage wird anhand einiger exemplarisch herausgegriffener Beispiele unter-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111554

Bild 1. Zwei Hochleistungswerkzeuge produzieren in einer vollautomatisierten Produktionszelle Klappboxen mit 6,7 s und Gemüseboxen mit 9,5 s Zykluszeit



aus Polypropylen (Typ: PP Bormod BRF970MO) für Obst und Gemüse her – mit einem Schussgewicht von 395 g. Mit einer elektrisch angetriebenen Plastifiziereinheit (Schnecken-durchmesser: 105 mm) und der auf Materialdurchsatz optimierten Hochleistungsschnecke werden im Parallelbetrieb die erforderlichen Schmelzedurchsätze erreicht.

Die MC6-Maschinensteuerung bietet dem Bediener einen schnellen Überblick über alle Funktionen der Maschine sowie alle Peripherieeinrichtungen wie Roboter und das Werkzeugwechselsystem. Letzteres korrespondiert über die

mauert. Doch zunächst vermittelt ein Überblick über alle Systemkomponenten eine Vorstellung von der Komplexität der gesamten Anlage.

Eine Steuerung für alle Gewerke

Im Mittelpunkt steht die derzeit schnellste (Herstellerangabe, *Anm. der Red.*) Zweiplatten-Spritzgießmaschine GX 900 (Schließkraft: 9000 kN) mit einer hydro-mechanischen Schließereinheit, der Verriegelungseinheit GearX und der innovativen Führung GuideX, die eine hohe Plattenparallelität gewährleistet. Im 6,7 s-Takt stellt sie klappbare Transportkisten

Euromap 71-Schnittstelle mit der übergeordneten Anlagensteuerung. Durch die Integration aller Steuerungsfunktionen in die MC6 wird ein sicheres Datensatzmanagement erreicht – mit identischen Strukturen der Datensätze, einschließlich der Werkzeug- und Greifercodierung zur Erhöhung der Prozesssicherheit. Außerdem werden in das große Display der MC6 die Aufnahmen der Live-Cam über das Geschehen im rückwärtigen Maschinenbereich eingeblendet, das dem Bediener viele Kontrollgänge erspart. Vor allem aber bietet die Steuerung eine leicht erlernbare einheitliche Benutzeroberfläche, die eine intuitive Bedienung erlaubt.

Ein horizontales Werkzeugwechselsystem von EAS Europe besteht aus der neuen, verbesserten Generation Magnetspannplatten, einer Werkzeugvorwärmstation, einem Doppelwechseltisch mit elektrisch angetriebenem Rollensystem



Bild 2. Der Werkzeug-Doppelwechseltisch steht in der Übergabeposition für einen automatischen Werkzeugausbau. In Vorwärmstation 2 wird das nächste Werkzeug bereits auf Betriebstemperatur gebracht

Unternehmen	Projektanteil	Internet-Adresse
KraussMaffei Technologies GmbH, München	Projektleitung	www.kraussmaffei.com
	Spritzgießmaschine	
	Automation, Greifertechnik, Greiferbahnhof, Ablagetisch	
Borealis Polymers N.V., Mechelen/Belgien	Material (PP Bormod BF970MO)	www.borealisgroup.com
EAS Europe B.V., Renswoude/Niederlande	vollautomatischer Doppelwerkzeugwechseltisch	www.easchangesystems.com
	Magnetspannplatten	
	Medien- und Auswerferkupplungen	
gwK Gesellschaft Wärme Kältetechnik mbH, Kierspe	Kühltechnik	www.gwk.com
Motan GmbH, Isny	Materialförderung	www.motan-colortronic.com
Mundimold S.A., Valencia/Spanien	Klappkistenwerkzeug	www.mundimold.com
	Transportkistenwerkzeug	
PSG Plastic Service GmbH, Mannheim	Heißkanalregelgerät für Vorwärmstation	www.psg-online.de

Tabelle 1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit internationaler Projektpartner: Verzögerungen im Prozessablauf werden durch systemtechnische Finesse eliminiert

sowohl auf dem Tisch als auch in der Maschine zum Ein- und Ausbringen der Werkzeuge sowie dichtungsoptimierten Flat-Face-Multikupplungen für alle Medien, die in Sekundenschnelle vollautomatisch alle elektrischen und fluidischen Verbindungen fehlerfrei herstellen (**Bild 2**).

Kurzer Zyklus erfordert „Handshake“ zweier Roboter

Schon bei den ersten Planungsansätzen für die Fertigungszelle zeigte sich, welche Aufgaben automatisiert und durch leistungsfördernde Maßnahmen optimiert werden müssen. So ließ die sehr kurze Zykluszeit von unter 7 s dem Entnahmeroboter nicht die Zeit, auch das Abstapeln der fertigen Kisten auf Paletten zu übernehmen. Unweigerlich hätte sich nach jedem Schuss eine Wartezeit auf den noch nicht vom Abstapeln zurückgekehrten Entnahmeroboter ergeben. Dies hätte alle Maßnahmen zur Erzielung von →

Höchstleistungen beim Spritzgießen ad absurdum geführt.

Deshalb entschied sich das Planungsteam für den arbeitsteiligen Einsatz von zwei Robotern. In weniger als 1 s wird die fertige Kiste mit dem Entnahmeroboter aus dem Werkzeug genommen; viel schneller können Teile auch nicht fallen. Der mit Ultra-High-Speed-Antrieben an allen Achsen bestückte Linearroboter (Typ: LRX 350 UHS) arbeitet aufgrund seiner Leichtbaukonstruktion nahezu schwingungsfrei. Dadurch entfallen leistungshemmende Ausschwingzeiten. Seine Auslegung auf 350 kN Traglast sichert auch bei einer zukünftigen Umstellung auf Produkte mit weitaus höheren Schussgewichten eine hohe Systemleistung.

Anschließend übergibt der Entnahmeroboter die Kisten einem zweiten Roboter – ein Vorgang, dem mit einem planarischen Kunstgriff nachgeholfen werden musste: Der Ablegeroboter übernimmt die Kisten fliegend aus der Hand des Entnahmeroboters. Dieser sogenannte Handshake-Prozess erfordert von beiden Handlingsystemen eine hohe Anfah- und Wiederholgenauigkeit. Dazu besitzt der Palettierroboter (Typ: LRX 350)

Hochleistungsantriebe für schnelle Fahrbewegungen und Präzisionsgetriebe.

Er legt die Kisten immer auf der Höhe der obersten Palettenlage ab – auf der Tischfläche eines servomotorisch gesteuerten Hubtischs. Ist eine Lage komplett, senkt dieser seinen Tisch um eine Kistenhöhe ab. Dadurch teilt sich der Ablegeroboter den Vertikalhub mit dem Hubtisch und spart Wegzeit. Nur deshalb ist er in der Lage, schnell genug zum Handshake mit dem Entnahmeroboter zurückzukehren. Die Anlagenleistung wird durch die automatisch transportfertig gestapelten Kisten nochmals erhöht. Für beide Roboter steht darüber hinaus ein Greiferbahnhof für den selbsttätigen Wechsel der Roboterhände bei Produktwechseln zur Verfügung.

Enorme Zeitersparnis beim Werkzeugwechsel

Dreimal pro Arbeitstag – das gibt das Pflichtenheft der Produktionsumstellung vor, also einmal pro Arbeitsschicht – wird die Maschine umgerüstet zwischen verschiedenen Produktionswerkzeugen für Transportkisten. Bei einem konventionellen Produktionskonzept wäre dadurch

die Produktivität der im Dreischichtbetrieb gefahrenen Anlage auf 80 % gesunken – wobei für jede Umrüstung nur 90 min angesetzt wurden (Tabelle 2). Die Maschine hätte also ein Fünftel ihrer Produktionskapazität eingebüßt, in der Praxis vielleicht sogar noch mehr, wenn Personalengpässe das Umrüsten verzögern, weil die Mitarbeiter gerade noch an der Umrüstung einer anderen Maschine arbeiten.

Die Spritzgieß- und Automatisierungsexperten von KraussMaffei erarbeiteten zusammen mit den Werkzeugwechselspezialisten von EAS Europe und dem Werkzeughersteller Mundimold ein hoch flexibles Produktionskonzept, das die Produktionsproduktivität bei drei Umrüstvorgängen pro Arbeitstag auf 99 % hebt. Dank des kurzen Produktionswechsels von weniger als drei Minuten amortisieren sich die zusätzlichen Kosten rasch über die zusätzlich gewonnenen 1160 Produktionsstunden pro Jahr. Dabei bringt die von 3 auf 1 min verkürzte Wechselzeit mit dem sogenannten „Shuttle-Prinzip“ nur eine graduelle Verbesserung der Produktionseffizienz.

Das jeweils pausierende, rund 10 t schwere Werkzeug lagert auf dem hori-

manueller Werkzeugwechsel klassische Methode				Automatischer Werkzeugwechsel „Doppelwechseltisch“			Automatischer Werkzeugwechsel „Shuttle-Technik“				
Schicht	[h]	7,5		Schicht	[h]	7,5		Schicht	[h]	7,5	
Anzahl Schichten	[–]	3		Anzahl Schichten	[–]	3		Anzahl Schichten	[–]	3	
Produktionstage	[d]	267		Produktionstage	[d]	267		Produktionstage	[d]	267	
Jahresproduktionszeit	[h]	6007,5		Jahresproduktionszeit	[h]	6007,5		Jahresproduktionszeit	[h]	6007,5	
Kalenderwochen	[w]	52		Kalenderwochen	[w]	52		Kalenderwochen	[w]	52	
Durchschnittlicher Produktionsstopp	[h]	1,5		Durchschnittlicher Produktionsstopp	[h]	0,05		Durchschnittlicher Produktionsstopp	[h]	0,017	
	[min]	90			[min]	3			[min]	1	

Anzahl der Werkzeug- wechsel	Produktionszeit [h / Tag]	Produktionszeit [h / Jahr]	Effizienz [%]	Produktionszeit [h / Tag]	Produktionszeit [h / Jahr]	Effizienz [%]	Produktionszeit [h / Tag]	Produktionszeit [h / Jahr]	Effizienz [%]
1	21,0	5607,0	93	22,5	5994,2	100	22,5	6003,0	100
2	19,5	5206,5	87	22,4	5980,8	100	22,5	5998,4	100
3	18,0	4806,0	80	22,4	5967,5	99	22,4	5993,9	100
4	16,5	4405,5	73	22,3	5954,1	99	22,4	5989,3	100
5	15,0	4005,0	67	22,3	5940,8	99	22,4	5984,8	100
6	13,5	3604,5	60	22,2	5927,4	99	22,4	5980,3	100
7	12,0	3204,0	53	22,2	5914,1	98	22,4	5975,7	99
8	10,5	2803,5	47	22,1	5900,7	98	22,4	5971,2	99
9	9,0	2403,0	40	22,1	5887,4	98	22,3	5966,6	99
10	7,5	2002,5	33	22,0	5874,0	98	22,3	5962,1	99

Gewinn zusätzlicher Produktionskapazität	bei 3 Wechseln/Tag	1161,5 h	bei 3 Wechseln/Tag	26,4 h
---	---------------------------	-----------------	---------------------------	---------------

Tabelle 2. Gegenüber manuellen steigern automatische Werkzeugwechsel die Produktionskapazität sehr stark. Mit dem automatischen Werkzeugwechsel-Doppeltisch kann bereits eine Produktionseffizienz von 99 % erzielt werden, da die Produktionszeit (bei drei Wechseltäglichen) von 4800 auf über 5960 h/a steigt. Die Verkürzung der Wechselzeit von 3 auf 1 min mit dem „Shuttle-Prinzip“ bringt hingegen nur noch eine graduelle Verbesserung (Quelle: KraussMaffei)

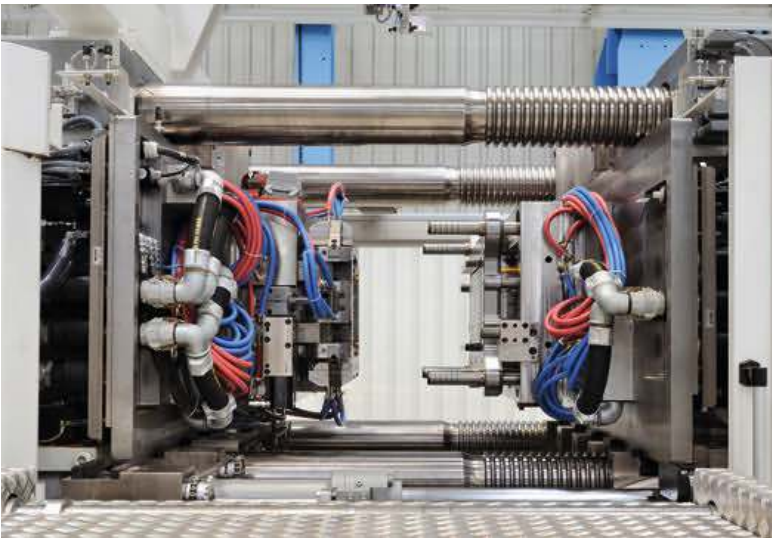


Bild 3. Die Medien des Produktionswerkzeugs haben auf fester und beweglicher Seite definierte Positionen und Zuordnungen – somit wird ein fehlerfreies automatisches Kuppeln aller Medien gewährleistet



Bild 4. Heißkanalsystem und Werkzeugtemperierung werden für die anstehende Produktion in der Vorwärmstation auf Betriebstemperatur gebracht (Bilder: KraussMaffei/EAS)

zontalen Werkzeug-Doppelwechseltisch mit direkter Vorwärmstation. Im Anwendungsfall – wenn mehr als zwei Werkzeuge für den Austausch bereitstehen – wird ein Werkzeuglagersystem mit in die Anlage eingebunden und das jeweils als nächstes benötigte Werkzeug so rechtzeitig aus dem Werkzeuglager abgeholt und in die Vorwärmstation eingesetzt, dass es ohne Zeitverzögerung gegen das „ausgediente“ Werkzeug getauscht werden kann.

Automatisches Aus- und Einkuppeln aller Medienleitungen

Der Doppelwechseltisch fährt auf Rollen automatisch parallel zur Maschine, bis der nicht belegte Werkzeugwechselplatz vor dem Schließenbereich steht. Die Steuerung der Spritzgießmaschine führt den Bediener in einem sicheren Dialog durch den Werkzeugwechsel. Über die neue Schnittstelle für Peripherieintegration kommuniziert die MC6 mit der Steuerung des Magnetspannsystems. Die Magnetspannplatten werden zum Lösen umgepolt, sodass das Werkzeug von den Platten getrennt werden kann. Nahezu gleichzeitig aktiviert die MC6-Steuerung die Trennung der Auswerfer- und Multi-kuppelungen für alle Medien automatisch und sicher (Bild 3).

Danach wird die Schließenheit um einige Millimeter geöffnet und gibt das Werkzeug frei. Eine elektrisch angetriebene Rollenkonsole fährt das Werkzeug mit den Adapterplatten aus dem Schließenbereich. Um die Rüstzeit so kurz wie möglich zu halten, wird gleichzeitig der

neue MC6-Datensatz in die Maschine und Automation eingespielt.

Hat der Doppelwechseltisch das zuvor laufende Werkzeug übernommen, fährt er rund 2 m weiter und bringt das vorbereitete Werkzeug in die Übergabeposition (Bild 4). Die Rollen des Doppelwechseltisches und die Rollenkonsole in der Maschine führen das Werkzeug zwischen die Magnetspannplatten im Schließenbereich ein. Die Sicherheitsabfragen und der MC6-Steuerungsdialog erlauben der Schließenheit zuzufahren.

Die Magnetspannplatten werden automatisch aktiviert und alle Medienverbindungen mit den neu entwickelten Flat-Face-Schnellkuppelungen sicher gekoppelt. Der Doppelwechseltisch ist an beiden Positionen mit einer Vorwärmung ausgestattet, sodass das ausgebaute Werkzeug kontrolliert abgekühlt oder das neue Werkzeug auf Produktionstemperatur gebracht werden kann.

Aufbruch in Richtung Losgröße 1

Der Modellfall „Obstkiste“ zeigt, dass die Planung automatischer Spritzgießzellen aus der detaillierten Betrachtung aller Einzelfunktionen heraus erfolgen muss. Mehr noch: Für jede Funktion muss der Zeitbedarf jedes einzelnen Teilschritts ermittelt werden. Führt die serielle Aneinanderreihung aller Teilschritte zu Wartezeiten bei vor- oder nachgelagerten Funktionen, müssen diese durch systemtechnische Finesse eliminiert werden. Die dafür erforderliche Systemkompetenz muss beim federführenden Projektpart-

ner liegen, der im Planungsteam seine Zulieferanten hinzuzieht.

Der vollautomatische Werkzeugwechsel steigert in dem beschriebenen Beispiel die Produktionseffizienz auf 99 % – ein zusätzlicher Gewinn von 1 160 Produktionsstunden pro Jahr und Anlage. Nur so lassen sich Spritzgießsysteme realisieren, die neben einem hohen Automatisierungsgrad auch eine hohe Flexibilität und Produktivität aufweisen und den Aufbruch in Richtung Losgröße 1 ermöglichen. ■

DIE AUTOREN

DIPL.-ING. (FH) JOCHEN MITZLER, geb. 1973, ist Leiter des Strategischen Produkt- und Technologiemanagement der KraussMaffei Technologies GmbH, München.

GÖTZ SCHEIBE, geb. 1966, ist Produkt- und Technologiemanager bei KraussMaffei.

B. A.(FH) ANIKA MARGGRANDER, geb. 1981, ist Verkaufsleiterin bei EAS Europe Süd; sales@easchangesystems.com

SUMMARY

1,160 PRODUCTION HOURS GAINED

FULLY AUTOMATED MOLD EXCHANGE. In the future, injection molding will mean much more than producing acceptable parts in rapid succession, especially if customers demand just-in-time delivery, or even that the parts are supplied directly to the assembly line “just-in-sequence.” The only option then is flexible automation of plastics production. A pilot plant at K2013 demonstrated impressively that high flexibility need not only be achieved at the cost of productivity.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on www.kunststoffe-international.com