



01 Solch ein modulares Schlüsselbearbeitungszentrum ist ein gutes Beispiel für die individuelle Massenproduktion von Unikaten und flexible Produktionsanlagen

Trends für automatisierte Fertigungszellen

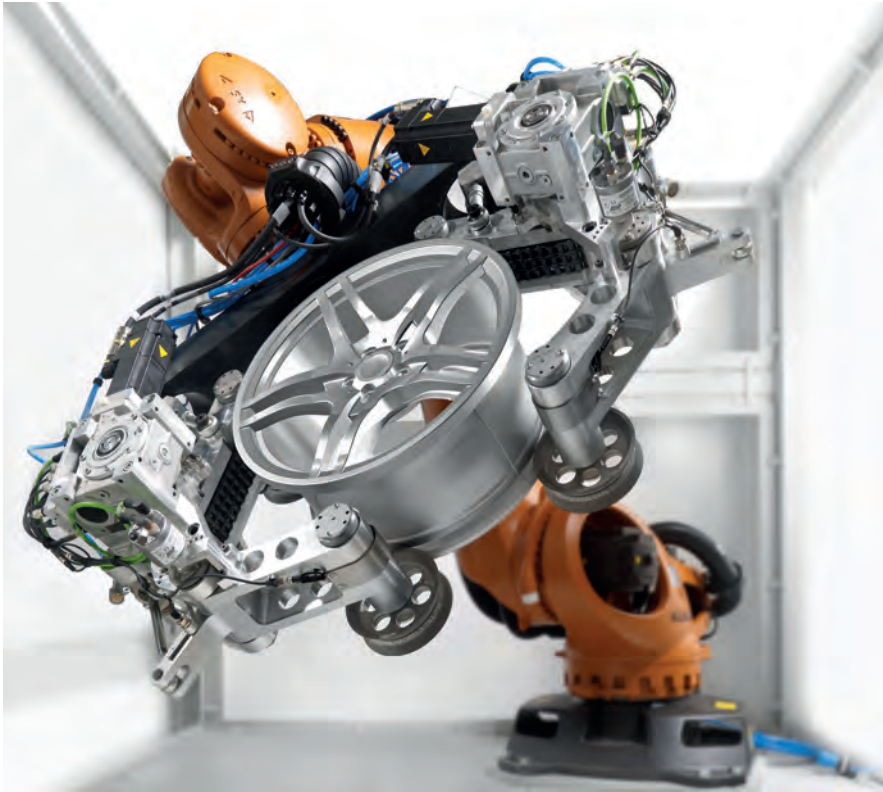
Komplexe automatisierte Fertigungszellen bestehen zumeist aus einer Kombination von verschiedenen Arbeitsstationen wie Montagestationen, Verkettungssystemen und Robotern. Obwohl sie meist Unikate sind, zeigen sich doch verschiedene Trends auf. Vorreiter ist hier wie immer die Automobilindustrie.

Text: Christian Abt

Als wichtigsten, generellen Trend bei automatisierten Fertigungszellen kann man die Rückverfolgbarkeit des Herstellungsprozesses eines Werkstücks bezeichnen. Hier interessiert zunächst, wo das Rohmaterial herkommt – aus welcher Gusscharge, von welchem Vorlieferant etc. Voraussetzung dafür sind vernetzte Anlagen, die ihre Daten austauschen können und dies über alle Bearbeitungsschritte hinweg. Nur so kann sichergestellt werden, dass einerseits die richtigen Teile zur richtigen Zeit bearbeitet und andererseits auch die Herstellungsprozesse lückenlos dokumentiert

werden. Die Anlagen bekommen ihre Daten von einer Vielzahl übergeordneter ERP-, PPS- und MES-Systeme. Dabei fragen die Maschinen auch ab, welches Produkt sie gerade bearbeiten sollen und wie es weiterzugeben ist.

Notwendige Voraussetzung dafür ist, dass die Roboterzellen und Handlings-Einrichtungen in die lückenlose Dokumentation einbezogen werden und auch genau die entsprechende Charge erkennen. Im Normalfall entnimmt der erste Roboter in einer Fertigungsstraße ein noch nicht gekennzeichnetes Bauteil, prüft, ob es auch der richtige Typ



02 Greifer mit Felge einer vollautomatischen Röntgenprüfanlage. Der Roboter kann je nach Prüfaufgabe das Beladen des Achssystems und die Positionierung der Prüflinge im Strahlengang vornehmen

ist, und bringt anschließend einen Identifikationscode auf. Die entsprechende Identifikationsnummer bekommt er vom übergeordneten Fertigungsleitsystem und ordnet sie dem Bauteil zu. Soweit die Theorie.

In Praxis gibt es allerdings im Produktionsprozess immer wieder unterschiedliche Bearbeitungstechnologien, die eine durchgängige Kennzeichnung der Teile erschweren. So werden beispielsweise bei einem Hersteller von Aluminiumrädern die Räder erst gegossen, dann spanend bearbeitet und zum Schluss lackiert. Die Wärmebehandlung spricht gegen den Einsatz eines RFID-Chips, die anschließende spanende Bearbeitung gegen eine optische Kennzeichnung und auch für das nachfolgende Lackieren müssen geeignete Kennzeichnungssysteme gesucht werden. Eine Lösung bietet sich an, wenn man beim Gießen einen Bar- oder Datamatrix-Code als Prägemerkmale in die Radflächen eingießt, der dann im Bearbeitungszentrum wieder abgedreht wird. Danach bringen Laser an einer geeigneten Stelle einen identischen Datamatrix-Code auf, der nicht mehr überlackiert wird. Auf diese Weise bleibt das Werkstück gekennzeichnet und eine lückenlose Rückverfolgung wird auch über die unterschiedlichsten Bearbeitungsstufen sichergestellt.

Flexibilisierung der Produktionsanlagen

Weiter im Trend liegt die Flexibilisierung der Produktionsanlagen, denn die Varianz der Produkte steigt und die Losgröße sinkt. Darauf müssen sich auch die Fertigungszellen einstellen und sich schnell umrüsten lassen.

Ein Beispiel für die individuelle Massenproduktion von Unikaten ist die Fertigung von Schlüsseln für Hotels oder öffentliche Gebäude. Für jede Tür existiert nur ein einziger Schlüssel mit bestimmten Merkmalen. Mit einem modularen Bearbeitungssystem können die einzelnen Bearbeitungsschritte wie Fräsen, Bohren, Rückenrunden, Bürsten und Prüfen innerhalb der Module nahezu beliebig kombiniert und erweitert werden (**Bild 1**). Flexible Zuführungen und mehrere Bildverarbeitungssysteme erkennen das jeweilige Produkt und melden die Bearbeitungsschritte an das Leitsystem. Die Anlagen lassen sich dank der flexiblen Robotik ohne große Umrüstzeiten umstellen und sind so konzipiert, dass mögliche Fehlbedienungen ausgeschlossen werden.

Integration der Messtechnik in den Prozess

Ein Nadelöhr innerhalb von Fertigungslinien war bisher die Qualitätskontrolle, die meist außerhalb der Linie und manuell stattfand.

Inzwischen geht der Trend zur automatisierten Inline-Prüfung. Voraussetzung dafür ist, dass die Prüfmerkmale eindeutig beschrieben werden können, sodass man damit ein Mess- und Prüfsystem in eine industrielle Fertigung integrieren kann. Hierbei gilt, dass die Messungen mit hoher Reproduzierbarkeit auch bei hohen Taktzeiten die richtigen Ergebnisse liefern.

Gleichzeitig zeichnet sich ab, dass immer mehr Parameter geprüft werden sollen, die man früher nicht manuell testen konnte oder wollte. Besonders in der Automobilindustrie werden die Teile immer kleiner und filigraner. Dies hat Auswirkungen auf die Fertigung sowie die anschließende Qualitätskontrolle. So setzt man beispielsweise für die Inspektionen von Innenmantelflächen von Durchgangs- oder Sacklöchern schon Endoskope ein oder prüft Räder mit Röntgenstrahlen im Fertigungstakt. Dafür hat die Radprüfanlage einen integrierten Industrieroboter, der eine sehr hohe Durchsatzrate garantiert (**Bild 2**). Gleichzeitig hat der Röntgendetektor eine große Eingangsfläche, sodass gleich mehrere Bereiche eines Rades in einer Prüfposition ausgewertet werden können. Die integrierte, leistungsfähige Bildverarbeitungssoftware Isar vom Fraunhofer Institut IIS [1] erkennt und klassifiziert sofort kleine Gießfehler wie Lunken, Poren, Nester und Fremdkörper und sortiert die fehlerhaften Teile aus.

Insgesamt gesehen hat die Flexibilität bei integrierten Mess- und Prüfsystemen ihren Preis: Je schneller und flexibler die Systeme werden, desto mehr Daten und Prüfmerk-

male müssen mit dem Fertigungsleitreechner ausgetauscht werden. Verstärkt kommen deshalb im Handlings-Bereich auch sogenannte Multisensorsysteme zum Einsatz, die Bildverarbeitungs-systeme mit anderen Detektionssensoren verknüpfen und die Daten vorverarbeiten, was die Reaktionszeiten reduziert. Verknüpft das Leitsystem dann auch noch die Ergebnisse einer Prüfung mit anderen Messgrößen, so erhält man eine neue Dokumentation qualitätsrelevanter Merkmale und kann daraus Langzeitanalysen generieren sowie die Fertigung optimieren.

Kollaboratives Arbeiten von Mensch und Roboter

Ein ganz neuer Trend ist das kollaborative Arbeiten von Mensch und Roboter. Dies führt zu einem Umdenken in der Planung. Bisher war der Konstrukteur darauf ausgerichtet, eine Anlage zu 100 % zu automatisieren. Es gibt aber viele Anwendungsfälle, die man nur zu 30 % bis 50 % automatisieren kann. Hier bietet es sich an, neben den Menschen auch noch eine Maschine zu stellen. Dazu muss sich der Konstrukteur aber jetzt in die Lage des Menschen versetzen, der mit einem Roboter zusammenarbeitet, der immer das Gleiche macht. Der Mensch muss den Roboter als Kollegen betrachten und der Konstrukteur sein Denken in Taktzeiten aufgeben und stärker den Prozess betrachten. Hier stehen wir noch am Anfang, denn die bisherigen Lösungen sind noch nicht wirtschaftlich. Aber dies wird ein größerer revolutionärer Prozess sein, an dessen Ende die Arbeitswelt anders aussehen wird als heute.

Virtuelle Inbetriebnahme löst viele Probleme

Damit die Fertigungszellen auch problemlos vom ersten Tag an taktzeitsynchron arbeiten, bedarf es umfangreicher Tests. Im Trend liegen hier Tests an virtuellen Modellen, mit denen alle denkbaren Zustände, Störfälle und Fehler inklusive einem Roboter-crash in einem virtuellen Szenario durchgespielt werden können. Gleichzeitig werden für die reale Inbetriebnahme am virtuellen Modell alle gegenwärtigen

und künftigen Betriebsabläufe in der entsprechenden Produktionsumgebung in Echtzeit abgebildet und mit der Original-Automatisierungssoftware gesteuert. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass sowohl die Taktzeiten als auch die Sicherheit der Rückverfolgbarkeit eingehalten werden.

Heitec [2] nutzt für diese Tests umfangreiche Modelle, die zum Beispiel reale Pressen, Roboter, Förderbänder und Automatisierungssysteme in Echtzeit kinematisch und funktional nachbilden. Dies erleichtern zudem die Inbetriebnahme sowie das Testen von alternativen Lösungsmöglichkeiten. In der Regel funktioniert das auch wunderbar und verkürzt die Inbetriebnahmezeit beim Anlagenbetreiber auf ein Minimum. Mit der Ausweitung der virtuellen Anlage in den Bereich Logistik können zudem Materialflüsse simuliert und die Anlagensoftware dem realen Anlagenlayout und Arbeitsabläufen angepasst werden.

Ausgehend von den CAD-Daten erstellt Heitec inzwischen auch Roboter- und gleichzeitig SPS-Programme von Fertigungszellen in einer gemeinsamen Entwicklungsumgebung, testet sie und nimmt sie virtuell in Betrieb. Dazu benutzt das Unternehmen das vom Fraunhofer Institut IFF entwickelte Programm Vincent. Die Erfahrungen belegen eine deutlich verkürzte Zeit für Programmentwicklung, Test und Inbetriebnahme. (no)

Literatur

- [1] Fraunhofer Institut IIS, Erlangen: www.iis.fraunhofer.de
- [2] Heitec AG, Erlangen: www.heitec.de

Autor



Dipl.-Ing. (FH) Christian Abt ist Geschäftsführer der Erhardt + Abt Automatisierungstechnik GmbH, ein Unternehmen der Heitec Gruppe. christian.abt@heitec.de

igus® ... chainflex® hält ... 36 Monate Garantie ...



chainflex®: Zuviel des Guten!

FabCon 3.D – Halle 2 Stand 712 / AUTOMATICA – Halle A4 Stand 103



... getestet im größten Labor für bewegte Leitungen



Getestet: chainflex® hält oder Geld zurück

Einzigartige Garantie für die größte Auswahl an getesteten Steuer-, Daten-, Bus-, Mess-, Servo, Servo-Hybrid, Motor-, LWL- und Robotikleitungen für die Bewegung in der e-kette®. 36 Monate bzw. 10 Mio. Doppelhübe, 5 Mio. bei chainflex® M und Torsionsleitungen. Planbare Sicherheit für bewegte Leitungen. Lebensdauer online berechenbar. igus.de/Garantie

plastics for longer life®
igus.de
 igus GmbH Tel. 02203-9649-800 info@igus.de