

Flexible, automatisierte Produktionssysteme

Ein Beitrag von Rainer Kämpf

1. Merkmale flexibler, automatisierter Produktionssysteme

Der Zwang zu immer kürzeren Durchlaufzeiten bei gleichzeitig ständig sinkenden Losgrößen und einer stetigen Zunahme der Teilevielfalt stellt die Unternehmen zunehmend vor Probleme, die mit den klassischen Fertigungsstrukturen nicht mehr ohne weiteres lösbar sind. Die veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen im Umfeld der Unternehmen sowie die technischen Entwicklungen im Hinblick auf eine zunehmende Automatisierung und Flexibilisierung haben dazu beigetragen, daß sich die Produktionsphilosophie zunehmend gewandelt hat, Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, wurde durch die ständigen Leistungssteigerungen in der NC-Technologie sowie den zunehmenden Einzug von EDV-Systemen im Fertigungsbereich eine neue Generation von Fertigungssystemen entwickelt, die flexiblen, automatisierten Produktionssysteme. Verallgemeinert versteht man darunter alle Arten von Produktionseinrichtungen, bei denen mehrere, sich ergänzende Einzelfunktionen, sowohl bei der Bearbeitung und Montage als auch im Material- und Informationsfluß, weitestgehend selbständig ablaufen. Ein wesentliches Merkmal ist die informationstechnische Verknüpfung der einzelnen Komponenten des Systems.

Zielsetzung ist dabei, Fertigungssysteme einzuführen, die eine wesentlich höhere Produktivität bei einer gleichzeitig hohen Flexibilität aufweisen, wobei die Systemkomponente Mensch weitestgehend vom eigentlichen Arbeitstakt der Maschine entkoppelt wird.

Der Einsatzbereich beschränkt sich nicht nur auf kleinere und mittlere Betriebe. Bei entsprechender Auslegung der Systemkomponenten lassen sich derartige Systeme sowohl bei Einzel- und Kleinserien-, als auch im Bereich der Massenfertigung einsetzen. Entscheidend für den Aufbau und die Leistungsfähigkeit ist unter anderem die geforderte Flexibilität. Da dieser Begriff häufig im Zusammenhang mit flexiblen, automatisierten Produktionssystemen auftaucht, soll er im folgenden näher erläutert werden.

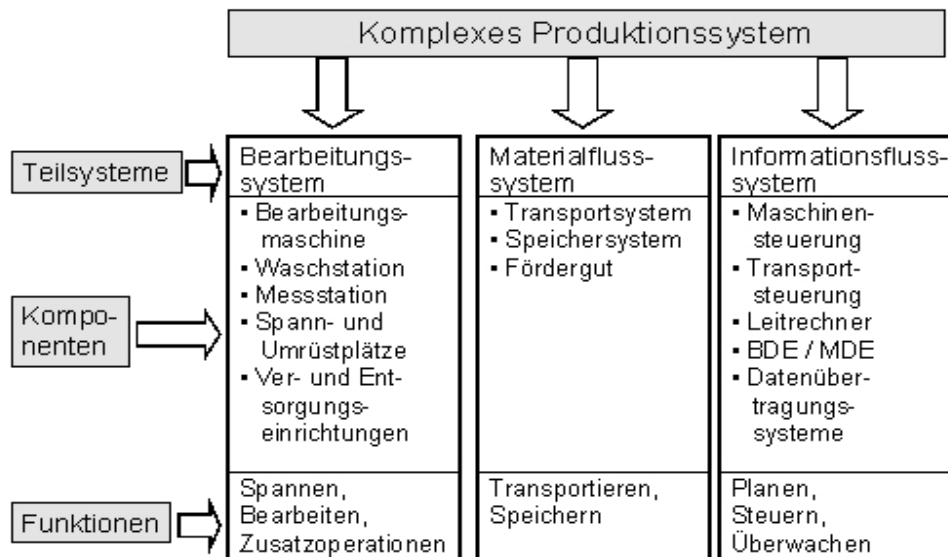
Der Begriff Flexibilität beschreibt die Fähigkeit einer Produktionsanlage, innerhalb einer bestimmten Zeitspanne für verschiedene Aufgaben einsatzfähig zu sein. Je größer die Verschiedenartigkeit dieser Aufgaben und je geringer der Umstellungsaufwand (Zeit und Kosten) zwischen diesen Aufgaben ist, desto höher ist die Flexibilität. Anhand der verschiedenen Definitionen wird deutlich, daß mit dem Begriff "Flexibilität" konkrete Anforderungen verbunden sind, die sich direkt auf die Systemkonfiguration auswirken.

Kurzfristige Flexibilität	Umrüstaufwand bei bekannten Arbeitsaufgaben
Langfristige Flexibilität	Aufwand für die Umstellung bei nicht voraussehbaren Änderungen im Produktionsprogramm (Technische und zeitliche Kapazität)

Produktflexibilität	Fähigkeit zur Fertigung von bekannten Aufgaben in beliebiger Reihenfolge
Mengenflexibilität	Möglichkeit zur Erhöhung/Verringerung der Produktionsleistung unter Berücksichtigung technisch/wirtschaftlicher Gesichtspunkte
Anpaßflexibilität	Anpassungsfähigkeit von Bearbeitungs-, Materialfluss- und Informationssystemen bei völliger Änderung des Produktionsprogramms
Erweiterungsflexibilität	Möglichkeit der Leistungssteigerung von bestehenden Produktionssystemen durch Integration von weiteren Bearbeitungs-, Materialfluss- und Informationseinrichtungen

Beschreibung der verschiedenen Flexibilitätsarten

Für die Beschreibung flexibler, automatisierter Produktionssysteme ist es wichtig, zunächst den generellen Aufbau derartiger Systeme näher zu beleuchten. Die Abbildung gibt einen groben Überblick, aus welchen Teilsystemen und Hauptkomponenten sich ein flexibles, automatisiertes Produktionssystem zusammensetzt und zwar unabhängig von der Systemgröße und dem realisierten Automatisierungsgrad. Unterschieden werden die verschiedenen Ausführungsformen in einstufige und mehrstufige Systeme. Einstufige Systeme sind dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche für einen gewünschten Produktionsfortschritt notwendige Arbeitsaufgaben an einem Produkt vollständig auf einer Bearbeitungsstation durchgeführt werden können. Bei mehrstufigen Systemen müssen die Werkstücke mehrere Bearbeitungsstationen durchlaufen, um den gewünschten Arbeitsfortschritt erzielen zu können. Daraus ergeben sich immer dann zwingend mehrstufige Produktionssysteme, wenn die Komplettbearbeitung eines Teiles nicht auf einer Bearbeitungsstation durchführbar ist. Weitere Merkmale ergeben sich durch den Automatisierungsgrad der Systeme, wodurch eine entscheidende Erhöhung der Nutzungszeit einzelner Komponenten und damit ein wirtschaftlicher Einsatz derart kapitalintensiver Anlagen gewährleistet wird.



Komponenten eines flexiblen, automatisierten Produktionssystems

2 Typen flexibler, automatisierter Produktionssysteme

A) Flexible Fertigungszellen

Eine flexible Fertigungszelle (FFZ) ist eine einstufige Produktionsanlage, bestehend aus den drei Teilsystemen Bearbeitungssystem, Materialflusssystem (für Werkstücke und ggf. Werkzeuge) und Informationssystem.

Die Integration der Teilsysteme ermöglicht eine automatische Durchführung von mindestens einer Arbeitsoperation an in der Regel mehreren unterschiedlichen Werkstücken. Der Systemaufbau ermöglicht ebenfalls die Integration von automatisierten Einrichtungen für Ergänzungsfunktionen,

wie Waschen, Reinigen und Prüfen.

B) Flexible Fertigungssysteme

Ein flexibles Fertigungssystem ist eine mehrstufige flexible, automatisierte Produktionsanlage mit folgendem Systemaufbau: Mehrere Bearbeitungssysteme sind über ein automatisches Materialflußsystem miteinander verbunden, so daß eine möglichst vollständige Bearbeitung von unterschiedlichen Werkstücken möglich ist. Damit wird eine automatisierte mehrstufige Mehrproduktfertigung realisiert, wobei die Werkstücke unterschiedliche Systempfade durchlaufen können. Erforderliche Rüstvorgänge an Einzelkomponenten dürfen dabei den Ablauf in den übrigen Teilsystemen nicht beeinträchtigen.

C) Flexible Fertigungslinien bzw. flexible Transferstraßen

Hierbei handelt es sich um mehrstufige, flexible, automatisierte Produktionssysteme, in denen mehrere Bearbeitungsstationen und/oder flexible Fertigungszellen durch ein automatisches Materialflußsystem nach dem Linienprinzip miteinander verbunden sind. Eine flexible Fertigungslinie ermöglicht somit eine automatische Bearbeitung mehrerer unterschiedlicher Werkstücke, die das System auf dem gleichen Pfad durchlaufen. Zum Ausgleich von Taktunterschieden, Rüstzeiten oder kurzfristigen Störungen an Einzelkomponenten können Pufferstrecken integriert werden.