

Optimierung des Produktwechsels in SMD-Bestückungslinien

Die Herausforderung

Hersteller elektronischer Baugruppen in Europa sehen ihre Stärke vor Allem in der Flexibilität, schnell und zuverlässig auch auf kurzfristige Kundenforderungen zu reagieren. „High Mix“ und „Just in Time“ sind die Schlagworte.

Lean Manufacturing, kürzere Entwicklungszeiten und kürzere Produktlebenszyklen fordern selbst Produzenten von Großserienprodukten zu häufigeren und kurzfristigen Produktwechseln. Mit zunehmender Anzahl unterschiedlicher Produkte und der damit verbundenen Programmwechsel wächst aber die Gefahr, dass der ohnehin komplexe Bestückprozess immer ineffizienter wird. Die Laufzeiten der Bestückungsautomaten werden im Verhältnis zu den Vorbereitungszeiten kürzer und damit sinkt die Leistungsfähigkeit der gesamten Linie.

In diesem Umfeld kommt der Betreiber zur effektiveren Nutzung der Maschinenkapazitäten an der Zuhilfenahme verschiedener Werkzeuge zur Verkürzung von Aufrüstzeiten, optimalem Linebalancing und optimiertem Bestückzyklus nicht mehr vorbei.

Aufgrund der komplexen Konfiguration moderner Bestückungsautomaten – Anzahl der Bestückspindeln pro Bestückkopf, Mehrfach-Achsensysteme – ist es allein mit manueller Vorgehensweise nahezu unmöglich, den eigentlichen Bestückvorgang optimal zu gestalten (Bild 1). Verfahrensgeschwindigkeit, Anzahl der Bestückköpfe, Anzahl und Type der bevorrateten Nozzles, Feederposition, Abhol- und Setzsequenzen beeinflussen die Taktzeit.

Optimierung der Bestücksequenz

Bei der SM-Typenreihe der Samsung-Bestückungsmaschinen wie auch anderer namhafter Hersteller ist es mittlerweile Standard, dass die Maschinen-Software automatisch die Anzahl und Reihenfolge

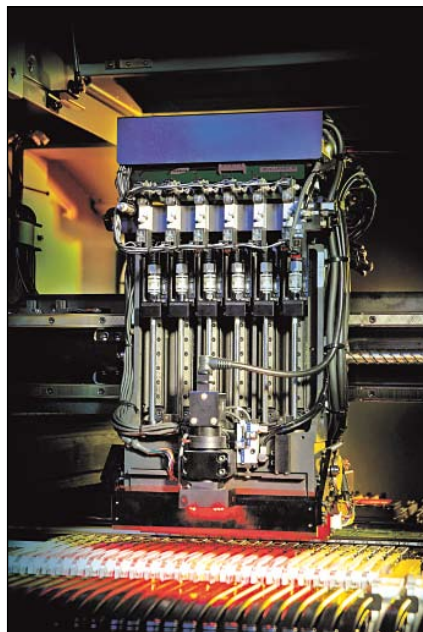


Bild 1: Bestückkopf von Samsung für die 6-fache Simultanabholung auf Feederbank

der Werkzeugwechsel sowie Verfahrenswege optimiert und dem Bediener Vorschläge zur optimalen Feederposition unterbreitet. Ein Simulationstool informiert über die aktuell erzielten Bestückzeiten und gibt die Möglichkeit, bei manueller Ände-

rung von Feederpositionen die verschiedenen Optionen zu vergleichen (Bild 2). Dies allein führt jedoch noch lange nicht zu bester Linienauslastung. Basierend auf der engen Zusammenarbeit mit vielen mittelständischen Kunden in Deutschland und Europa und eigener Erfahrung als einer der größten Elektronikhersteller weltweit, hat Samsung darüber hinaus eine Reihe von Hilfsmitteln entwickelt, die dem Betreiber weiter helfen sollen, Produktwechselzeiten so kurz wie möglich zu gestalten.

Prozessanalyse

Einer Nutzung solcher Tools muss jedoch eine detaillierte Analyse vorausgehen.

- ▶ Welche Produkte sollen in welchen Losen und in welchen Zeitabständen gefertigt werden?
- ▶ Welche Maschinenausrüstung, mit wie vielen Federplätzen, in welcher Linienkonfiguration steht zur Verfügung?
- ▶ Was hat das Bedienpersonal für eine Qualifikation?
- ▶ Ist die Produktionsreihenfolge fest vorgegeben oder kann diese auf Fertigungsebene flexibel gehandhabt werden?

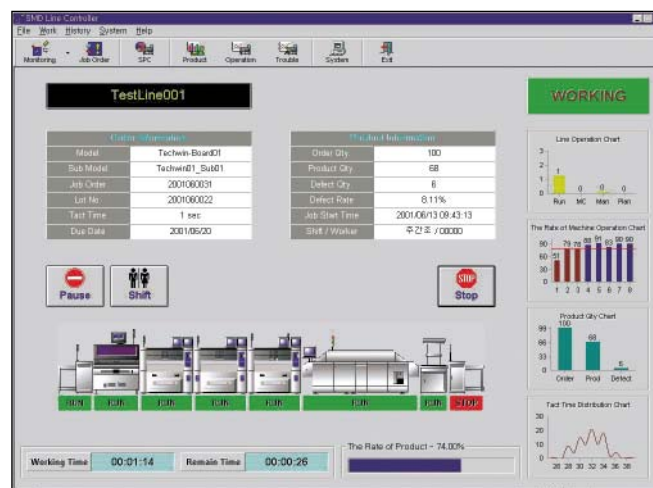


Bild 2: Das Simulationstool informiert nicht nur über aktuelle Bestückzeiten

AUTOR
Gerhard Reusch, Geschäftsführer der Multi-Components GmbH

Grundlage für eine Optimierung ist zunächst ein exakter Vergleich des tatsächlichen Zeitaufwands zwischen Vorbereitung und wirklicher Produktion für jede einzelne Baugruppe. In vielen Fällen erfolgen Produktwechsel häufiger als eigentlich notwendig. Dies kann durch Bildung von Produktgruppen vermieden werden. Oft unterscheiden sich einzelne Baugruppen nur durch Fehlen oder Hinzufügen von Bauteilen oder es wird über ein Spektrum von Baugruppen eine große Zahl gleicher Bauelemente verwendet

Maximale Bestückleistung oder kurze Wechselzeiten?

Die zu produzierenden Losgrößen entscheiden darüber, ob maximale Bestückleistung der Maschinen ausschlaggebend ist, oder ob durch Bildung von Produktgruppen zugunsten kürzerer Umstellungszeiten ein geringerer Output der einzelnen Bestückungsautomaten in Kauf genommen wird.

Das Endziel ist in jeden Fall eine Reduzierung von Maschinenrüstzeiten für maximale Laufzeiten der Bestückungsautomaten. Dabei ist ein wichtiger Faktor die pro Maschine zur Verfügung stehende Anzahl an Feederplätzen.

Bei der Entwicklung eines Bestückungsautomaten stellt sich immer wieder die Frage nach der optimalen Anzahl von Feederplätzen. Eine möglichst hohe Anzahl Feederplätze wäre erstrebenswert. Dies erfordert aber eine größere Maschinenbasis und aufwändigere Achsen- und Antriebssysteme, was mit nahezu linear mit der Feederanzahl steigenden Herstellungskosten einhergeht. Durch den Wunsch nach möglichst großer Flexibilität in Bezug auf Fertigungskapazität und einfachem Tausch von Einheiten innerhalb von Produktionslinien und Fertigungsstandorten wurden verstärkt modulare Maschinenkonzepte entwickelt. Solche Systeme bieten mit ca. 80 bis 120 Feederplätzen ein akzeptables Preis-/Leistungsverhältnis.



Bild 3: Feeder-Dockingwagen vereinfachen größere Umrüstungen

Die Samsung-SM-Serie stellt mit 120 8-mm-Feederplätzen eine solche Lösung dar. Als Besonderheit bietet die SM-Serie für den Einsatz von Bauelementen aus Trays ein seitlich angeordnetes Tray-Wechselmodul. Somit bleibt immer die volle Feederkapazität erhalten.

Die Reduzierung des Rüstaufwandes wird sowohl mit Hardwarelösungen als auch mit Softwarehilfen unterstützt. Offline-Programmierung ermöglicht das Erstellen von Bestückprogrammen ohne Fertigungsunterbrechung und unabhängig von den Maschinen. Feederwechselwagen (**Bild 3**) mit einer entsprechenden Anzahl von Feedern ermöglichen das Vorrüsten von Folgeaufträgen außerhalb der Maschine. Der Produktwechsel ist dann innerhalb von Minuten möglich.

Ein sogenanntes „intelligentes“ Feederkonzept unterstützt das Aufrüsten der Maschine (**Bild 4**). Dabei speichern die einzelnen Feederkassetten Bauteileinformationen und helfen so, Rüstfehler zu vermeiden. Bei zu Ende gehendem Gurt können die Gurtrollen ohne Maschinenstillstand gewechselt und angespleißt werden. Der

Bediener erhält auf Grund vorprogrammierter Reststückzahlen schon die Information, dass der Gurt zu Ende geht, bevor es zum Stillstand kommt. LEDs an jeder Gurtkassette geben optische Signale über den Betriebszustand jedes einzelnen Feeders.

Bei sehr häufigen Produktwechseln und kleinen Fertigungslosen stellt die Gruppenbildung die effektivste Möglichkeit dar, Rüstzeiten zu reduzieren oder sogar ganz zu vermeiden. Dabei ist das Ziel, immer wiederkehrende Bauteile, wie z. B. Standardwerte, möglichst auf den Maschinen einer Linie zu belassen und nur Gurte umzurüsten, die neu hinzukommen oder aus Platzgründen getauscht werden müssen.

Für maximalen Durchsatz sollen natürlich die Feeder über alle Produkte einer Gruppe an den optimalen Abholpositionen sitzen, um möglichst kurze Verfahrswege zu erreichen. Bei Mehr-

kopfmaschinen ist zusätzlich darauf zu achten, dass beim Abholen der Bauteile möglichst viele Simultanpicks erreicht werden. Nicht zuletzt sollen alle Maschinen einer Linie möglichst gleiche Laufzeiten erreichen.

Die neuesten Softwareentwicklungen unterstützen diese komplexe Aufgabenstellung perfekt. Die Software macht optimale Rüstvorschläge über eine ►



Bild 4: Der Intelligent Feeder Manager

Gruppe von bis zu 6 Produkten. Dabei sind auf den externen, wartenden Dockingwagen vorhandene Feeder mit integriert. Der Bediener wird über blinkende LEDs informiert, welche Kassetten für die neue Konfiguration zu- oder abgerüstet werden müssen und welche Feeder nicht benötigt werden. Reicht der Platz auf den Federbänken für die Zurüstung nicht aus, signalisieren LEDs, welche Gurte nicht benötigt werden und eventuell abgerüstet werden können. Auf Wunsch können zusätzliche Delta-Rüstlisten erstellt werden. Die Suche nach einem bestimmten Bauteil auf der Maschine oder auf einem Dockingwagen wird ebenfalls durch Anzeige über die LEDs auf dem Feeder erleichtert.

dynamischen Gruppenrüstung, die auf manuellen Weg nahezu unmöglich zu organisieren wäre.

„Intelligentes“ Feedersystem

In Verbindung mit den Funktionen des intelligenten Feedersystems besteht ferner die Möglichkeit der Traceability (Bild 5). Dazu wird beim Befüllen der Gurtkassetten ein auf der Bauteilerolle vorhandener Barcode gescannt und die Informationen in der Gurtkassette gespeichert. Während des Bestückvorgangs zählt das System die entnommenen Bauteile. Der gleiche Vorgang wird beim Anspießen eines neuen Gurtes durchgeführt. Vor dem Abrüsten eines Restgurtes kann ein neuer Barcode mit der aktuellen Stückzahl erstellt und

Mit diesen Möglichkeiten bekommt der Anwender bei einer großen Anzahl unterschiedlicher Produkte mit jeweils einer Vielzahl unterschiedlicher Bauelemente, die innerhalb eines gegebenen Zeitrahmens gefertigt werden sollen, die Möglichkeit zu einer

auf der Rolle angebracht werden, bevor diese wieder eingelagert wird. Ist ein Barcode auf dem zu bestückenden Substrat vorhanden, kann diese Information vom Kamerasystem des Bestücker erkannt werden. Durch die Kombination der Bauteiledaten und der Baugruppe ist damit für jedes Produkt die für eine Nachverfolgbarkeit notwendige Zuordnung gegeben. Grundsätzlich ist auch eine Verknüpfung dieser Information mit einem Warenwirtschaftssystem für eine permanente Inventur vorbereitet.

Schlussbemerkung

Sicher ist die Entscheidung für die beschriebenen Möglichkeiten zunächst mit der Investition für eine ausreichende Anzahl von Feedern und den entsprechenden Softwaremodulen verbunden. Anhand praktischer Beispiele lässt sich jedoch ersehen, dass sich diese Kosten innerhalb kürzester Zeit durch drastische Reduzierung der Vorbereitungszeiten und damit einer effizienteren Nutzung des Maschinenparks amortisieren.

infoDIRECT **401pr0209**

www.productronic.de

[Link zu Multi-Components](#)

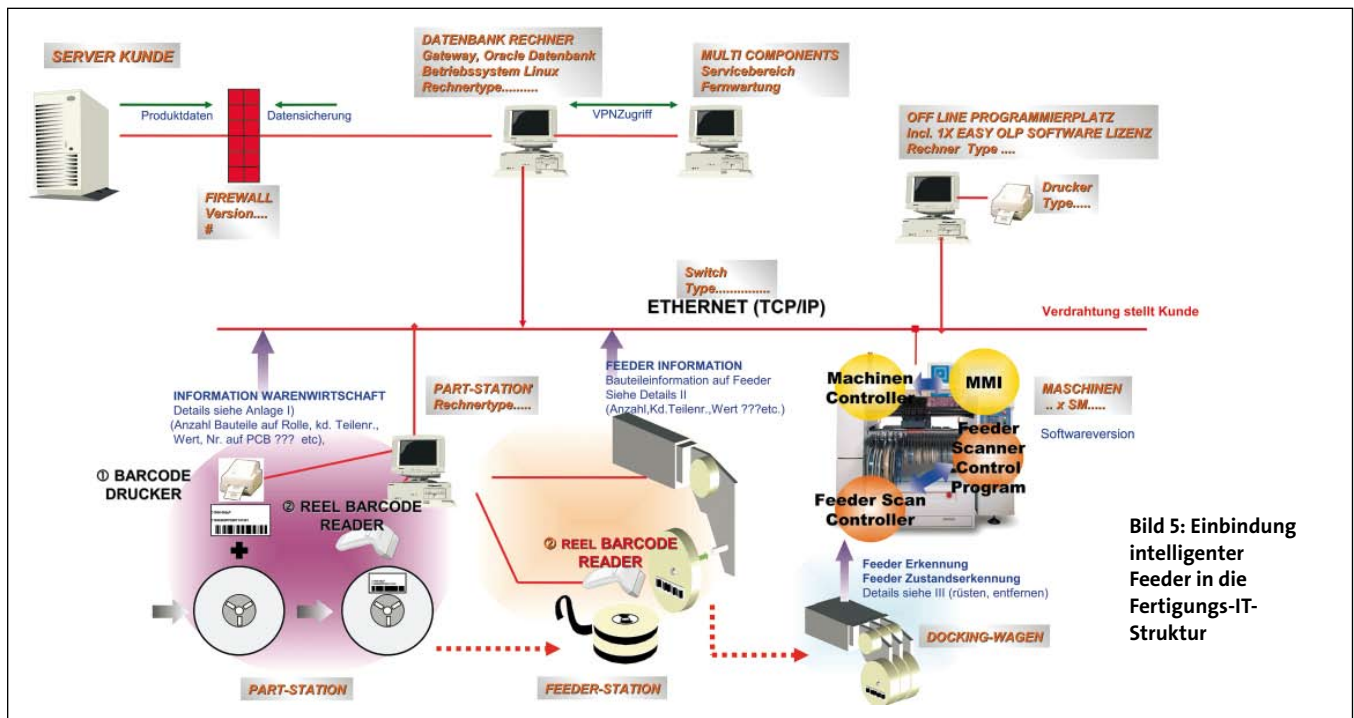


Bild 5: Einbindung intelligenter Feeder in die Fertigungs-IT-Struktur