

Wirtschaftlicher durch kurze Prozessketten

Roboter-Verpackung mit KLT-Fördertechnik

Schlanke Wertschöpfungsketten von der Produktionsmaschine über die Prüfung bis zur Verpackung verringern den logistischen Aufwand und verkürzen die Durchlaufzeit. Eine integrierte Gesamtanlage realisiert diese kurze Prozesskette auf sehr kleinem Raum und schafft so wirtschaftliche kurze Wege im Produktionsprozess.

Mehrstufige Prozessketten für Warmform-Präzisionsteile werden bei der Firma Hirschvogel durch die direkte Verknüpfung von automatisierter Presse, Prüfung, Handling und Verpackung logistisch „auf kurzem Wege“ umgesetzt. Das verringert die Durchlaufzeiten und sorgt für die notwendige Flexibilität beziehungsweise kurze Reaktionszeiten in der Produktion, um beispielsweise Automotive-Bauteile effektiv und wirtschaftlich zu fertigen.

In der integrierten Gesamtanlage mit Roboterzelle und KLT (Kleinladungsträger)-Verpackung, **Bild 1**, der Firma Dr. Hafner werden Präzisions-Warmformteile im 4-Sekunden-Takt direkt nach der Presse auf Material-/Oberflächenfehler im automatischen Durchlauf geprüft. Der Roboter schleust n.i.O. (nicht in Ordnung)-Teile aus, die i.O. (in Ord-

nung)-Teile legt er raumfüllend in die Standard-Kreislaufbehälter ein (KLT-Abmessungen: 400 mm x 300 mm nach VDA-Norm). Da die Bauteile sowohl präzise Endfunktionsflächen als auch vorgeformte Weiterbearbeitungsflächen enthalten, werden an das Handling der Bauteile besondere Anforderungen gestellt. Einerseits muss an grob tolerierten Flächen gegriffen werden, andererseits muss die schonende Verpackung in den KLT mit nur geringem Abstand an der Endfunktionsfläche erfolgen, um unter Berücksichtigung der groben Toleranzen des Behälters einen optimalen und konstanten Füllungsgrad zu erreichen. Dies ist mit einem positionsorientierten fixen Lagemuster und mit starren Greifern nicht erreichbar.

Um die Prozesssicherheit im 24-h-Betrieb mit Mehrmaschinenbedienung zu



Präzisions-Warmformteile werden bei Hirschvogel im 4-Sekunden-Takt direkt nach der Presse im automatischen Durchlauf geprüft.

gewährleisten, sind neben der normalen 100%-Prüfung für Produktionsteile in der Anlage (n.i.O.-Teile werden automatisch ausgeschleust) auch Testteil-Prüfzyklen zur Kalibrierung der Prüfstation integriert, die regelmäßig nach einem vorgegebenen Prüfplan automatisch durchgeführt werden.

Aufbau und Steuerung der Anlage

Im dezentralen Steuerungskonzept sind die einzelnen Automatikstationen mit eigenen Steuerungen der Siemens-„S7“-Baureihe über Profibus-DP-Schnittstellen verbunden, sodass die Funktionsbereiche getrennt oder im Verbund im Automatik- und Einrichtbetrieb gefahren werden können. Die Produktionsmaschinensteuerung ist die „Mastersteuerung“, von deren Bedienterminal aus alle Anlagenfunktionen bedient werden können. Die nachfolgenden Prozesse (Prüfen, Handling, Verpackung, Fördertechnik) sind als „Slaves“ eingebunden und über eine Kopplung von jeder Steuerung aus ansteuer- und programmierbar. Dies erleichtert die Überwachung, Wartung, den Service und die Störungsdiagnose in komplexen Verbundanlagen.

Die Roboterzelle und KLT-Verpackung ist ebenfalls mit einer S7-Steuerung als Slave in den Verbund integriert. Diese Steuerung übernimmt die Kommunikation mit der „RC 420“-Robotersteuerung im getrennten Steuerschrank. Von hier aus wird der Roboter gesteuert. Bei der Übernahme des Bauteils aus der Prüfanlage erhält der Roboter die Information über das Prüfergebnis, sodass die n.i.O.-Teile über eine Rutsche automatisch in einen separaten Schlechteile-Behälter ausgeschleust werden, **Bild 2**.

Schneller Scara-Roboter

Der Scara-Roboter Epson „E2L853S“ entnimmt mit Hilfe eines Dreipunkt-Parallelgreifers die Gutteile an der Über-



Bild 1

Inbetriebnahme der Roboterzelle mit Kleinladungsträger (KLT)-Verpackung.

gabeschnittstelle zur Prüfstation. Im Schnittstellen-„Handshake“ werden die entsprechenden Signale ausgetauscht, sodass das Bauteil von einem Drehgreifer der Prüfanlage direkt an den Roboter greifer übergeben und herausgehoben werden kann. Nachdem der Greifer den Kollisions-/Sicherheitsbereich der Prüfanlage verlassen hat, laufen aufgrund der kurzen Taktzeit mehrere Handlingbewegungen in den Anlagenbereichen parallel ab. Die Reichweite des Roboters (Greifradius 850 mm) sowie der vergrößerte Z-Hub wird bei der Bewegung zum KLT-Behälter nahezu vollständig ausgenutzt, sodass für die Hin- und Rückbewegung Geschwindigkeiten bis etwa 6 m/s erreicht werden.

Der Greifer taucht in den vorpositionierten KLT bis zur Bodenberührung ein und reiht das Bauteil seitlich an das vorhergehende in der optimalen Drehlage bei optimal geringem Abstand ein. Um die Unebenheiten und Toleranzen des Behälterbodens auszugleichen, ist der Spezialgreifer zusätzlich mit einem vertikalen Auffahrtschutz (Einfederung mit Erkennung) ausgestattet. Bei der Anreihung der Bauteile wird die Horizontal-Arretierung des Greifers, **Bild 3**, aufgehoben, sodass die empfindlichen Bauteile schonend aneinandergereiht werden können. Auf diese Weise wird der Platz im Behälter und der Füllungsgrad bestmöglich genutzt.

Staufähiges Werkstückträger-System

Die Leerbehälter werden vom Werker auf das Fördersystem für die Kleinladungsträger aufgelegt und vier Behälter vorgepuffert. Als Fördersystem wurde das bewährte und mit dem Bundesinnovationspreis ausgezeichnete „Staufähige Werkstückträger-System LFS“ von Dr. Hafner in der doppelspurigen Ausführung mit Zahnriemen und Spurbeite 400 (KLT-Quertransport mit Seitenführung an der Schmalseite) für den KLT-Transport gewählt. Diese verstärkte Ausführung für höhere Lasten erlaubt den direkten Stückguttransport von KLT-Behältern auf der glatten Oberseite des Zahnriemens mit staufähigen Förderlasten von weit mehr als 100 kg pro Förderelement. An der Beschickungsstelle wird



Bild 2
Kleinladungsträger-Aufgabe mit Ausschleusung der n.i.O. (nicht-in-Ordnung)-Teile.

der Behälter gestoppt und eine Hub-/Senk-Ausrichtstation bringt den Behälter auf eine höher gelegene exakte Beschickposition für den Roboter. In der oberen Position wird der Behälter an zwei Innen-Bezugskanten und der Höhe des Bodens ausgerichtet, damit die Fläche des Behälters trotz der relativ großen Maßtoleranzen optimal von einer Bezugsecke aus beladen werden kann. Nach der Befüllung durch den Roboter wird der gefüllte Behälter abgesenkt und für die Entnahme durch den Werker gepuffert und vereinzelt bereitgestellt. Der Roboter stellt einen neuen Leerbehälter in kurzer Zeit wieder zur Verfügung und ist gleichzeitig bereits wieder mit dem nächsten Bauteil „unterwegs“.

Der gefüllte KLT hat ein Gewicht von etwa 15 kg, sodass er vom Werker nach dem Befüllen in der ergonomisch güns-



Bild 3
Der Roboter-Spezialgreifer reiht die empfindlichen Bauteile schonend aneinander.

Bild (4): Dr. Hafner

tigeren Querposition abgenommen und auf einer Palette gestapelt werden kann. Durch die Nachpufferung von drei KLT und einem gefüllten KLT in der Übergabestation, kann sich der Werker für die Beschickung und Entnahme „Zeit lassen“ und ist nicht an den Anlagenkontakt gebunden. Das heißt, ihm steht ein langes Zeitintervall zur Verfügung, das er sich selbst einteilen beziehungsweise mit seinen anderen Tätigkeiten abstimmen kann, ohne dass hierdurch die Produktionsleistung beeinflusst wird. Rechtzeitig bevor die Anlage durch den vom Werker bestimmten Behälterkreislauf in Versorgungsengpässe kommen würde, wird dies dem Werker über eine Meldeleuchte und am Bedienterminal angezeigt.

Kontinuierlicher Prozess garantiert

Bei anderen Bauteilen oder Bauteilmaßen wird die Einrichtung über ein in der Umhausung integriertes Siemens-„OP7“-Terminal direkt an der Station durchgeführt, von dem aus auch die Betriebsarten, Roboterprogramme und so weiter angewählt werden können. Dies schafft ein hohes Maß an Flexibilität bezüglich der Produkte und Verfügbarkeit. Durch den steuerungstechnischen Verbund der Anlage lassen sich alle Prozessvarianten und Betriebsarten aufeinander abstimmen und in frei definierbaren Anlagen- und Bearbeitungszuständen starten oder stoppen, beispielsweise auch um zu jedem Zeitpunkt eine automatische Kalibrierung der Prüfanlage vorzunehmen. Dies ist bei kontinuierlichen Prozessen sehr wichtig, ebenso wie bei der teilweise rückwärts ablaufenden Testteile- oder Mehrfachprüfung. Das optisch ansprechende Erscheinungsbild der Anlage in Abstimmung mit der kundenseitigen Corporate Identity rundet diese Anwendung ab.

Josef Hafner

Dr.-Ing. **Josef Hafner** ist Geschäftsführer des gleichnamigen Unternehmens für Montage- und Produktionssysteme in Kaufbeuren.

► Info

Dr. Hafner Montage- und Produktionssysteme GmbH, Leonhard-Kluftinger-Str. 4, 87600 Kaufbeuren, Tel. 08341 / 96675-0, Fax -10, E-Mail: info@drhafner.de, Internet: www.drhafner.de

Zu dieser Anlage gibt es ein Video auf der Homepage von Dr. Hafner unter der Rubrik „Aktuelles“ beziehungsweise direkt unter www.drhafner.de/images/Video_Robi_KLT.wmv.