

# Wirtschaftlichkeit entscheidet über das richtige System

*Für die Automatisierung der Montage gibt es zahlreiche Ansätze von lean bis voll-automatisch. Sie unterscheiden sich nicht zuletzt stark in der Wirtschaftlichkeit. Deshalb lohnt es sich, über das richtige System nachzudenken.*



**Autor:**  
Dr.-Ing. Ernst Wolf  
Geschäftsführer  
Wolf Produktionssysteme  
GmbH & Co. KG  
72250 Freudenstadt  
www.  
wolf-produktionssysteme.de

»SkyLine Hybrid«-Montagelinie.

Bild PMDM (alle anderen Grafiken: Wolf)

Zunehmende Qualitätsanforderungen und die Notwendigkeit, die Herstellkosten zu senken machen eine automatische Montage erforderlich. Immer häufiger wird diese Aufgabe auf die Hersteller der Kunststoffteile verlagert, die nicht nur Einzelteile, sondern komplette Baugruppen liefern sollen. Technische Ansätze zur Automatisierung gibt es viele, aber wie sieht das optimale Montagesystem aus? Bei der Konzeptfindung sind viele Faktoren zu beachten. Die wichtigsten sind:

- notwendige Ausbringung des Montagesystems
- Anzahl der Schichten je Tag
- Lohnkosten am Fertigungsstandort
- Flexibilitätsanforderungen hinsichtlich Produktvarianten
- Produktionslaufzeit des zu montierenden Produktes.

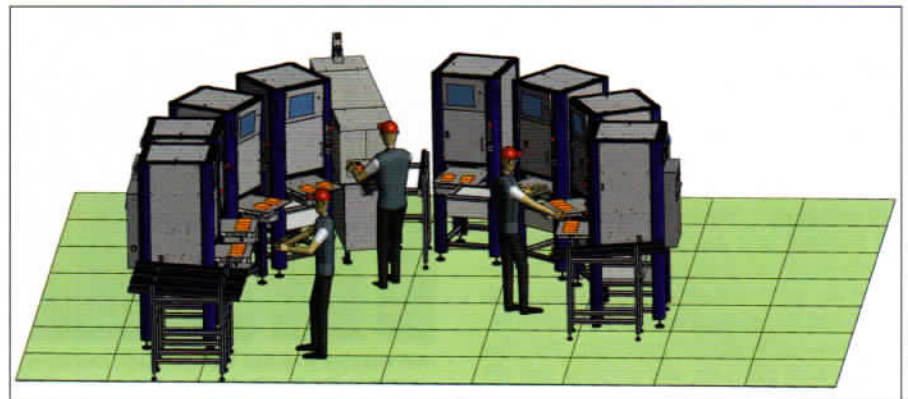
Es ist schwierig, bei diesem komplexen Thema allgemeingültige Regeln oder gar Patentlösungen zur Findung des optimalen Montagesystems anzugeben. Deshalb wurde nachfolgend ein konkretes Beispiel gewählt, um die verschiedenen Konzepte für Montagesysteme darzustellen und zu vergleichen. Die dargestellte Baugruppe, ein Sensor für die Automobilindustrie, erfordert folgende Montageschritte:

- Einlegen einer Sensorbaugruppe
- Einsetzen einer Leiterplatte
- Löten der Verbindungen zwischen Leiterplatte und Sensorbaugruppe
- Vergießen des Gehäuses
- Aufsetzen des Deckels und Laserschweißen
- Funktionsprüfung

## Einfachautomatisierung

Ein Ansatz für ein Montagesystem mit geringen Investitionskosten ergibt sich durch die Überlegung, nur Prozesse wie Löten, Vergießen, La-

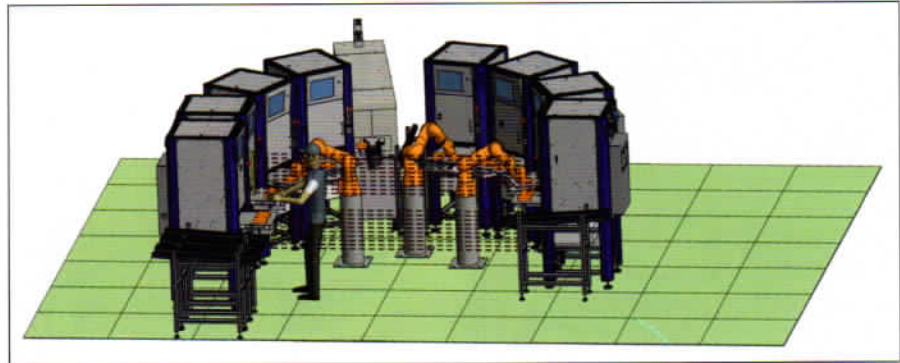
serschweißen und die Funktionsprüfung zu automatisieren. Bei dieser Philosophie – genannt »Low Cost Intelligent Automation« (LCIA) –, die in Japan ihren Ursprung hat, werden alle Handhabungsaufgaben möglichst manuell durchgeführt. Nur die Prozesse laufen automatisch. Sinnvoll ist es, die Automatisierung der Prozesse in möglichst kleinen und kompakten Maschinen zu realisieren, so dass die Wege minimiert werden und Montagesysteme mit geringem Platzbedarf entstehen. Die Wolf Produktionssysteme GmbH & Co. KG hat mit »BoxLine« eine entsprechende Maschinenreihe entwickelt.



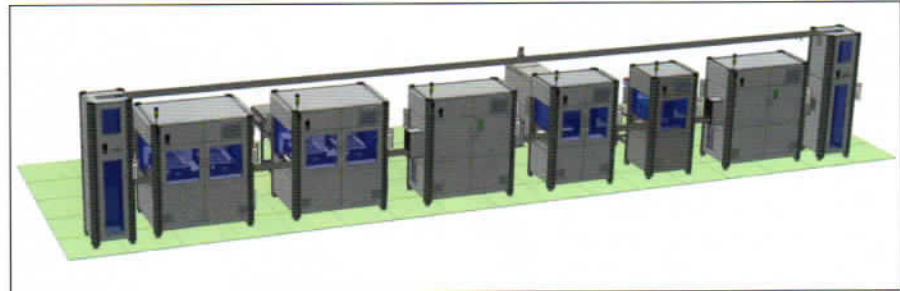
»BoxLine U«-Linie.

### Vollautomatisierung

Der gegensätzliche Ansatz ist die Vollautomatisierung aller Tätigkeiten. Bei solchen Montagesystemen werden die zu montierenden Teile in der Regel mithilfe eines Rundschaltes oder eines Transfersystems weiter transportiert. Bei der hier vorliegenden relativ umfangreichen Montage bietet sich ein Transfersystem mit freiem Werkstückträgerumlauf an. Ein solches System kann sehr gut in einzelne Montagezellen strukturiert werden. Jede Zelle kann mehrere Montagestationen umfassen. Bei dem dargestellten System erfolgt der Rücktransport der Werkstückträger über Kopf. Teilweise verfügen die Anbieter von Montageanlagen über standardisierte Systeme, um derartige Montageanlagen zu realisieren. Dies gilt auch für die Wolf Produktionssysteme, die hierfür mit »SkyLine« über eine komplette Automatisierungsplattform verfügt. Ein gänzlich anderer Ansatz zur Vollautomatisierung ist die Erweiterung eines LCIA-Konzeptes, indem Handhabungstätigkeiten durch Roboter übernommen werden. Dies hat den Vorteil des stufenweisen Ausbaus abhängig von der Stückzahlentwicklung.



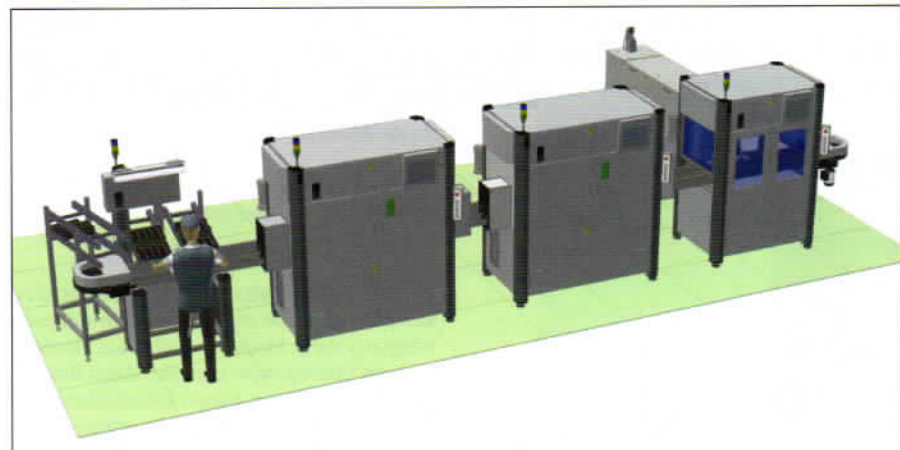
»BoxLine U«-Linie mit Roboter.



Vollautomatische »SkyLine«-Montagelinie.

### Hybride Montagesysteme

Die Idee, die zu hybriden Montagesystemen geführt hat, ist Mensch und Maschine optimal miteinander zu kombinieren. Dabei werden zunächst alle manuellen Tätigkeiten untersucht. Tätigkeiten, die nur sehr schwer beziehungsweise sehr aufwendig automatisierbar sind, werden weiterhin manuell ausgeführt. Einfache Tätigkeiten, insbesondere einfache Handhabungsvorgänge, werden automatisch durchgeführt. Allein schon die Tatsache, dass die Teile auf einem Werkstückträger transportiert werden, spart einen erheblichen manuellen Aufwand ein. Gegenüber vollautomatischen Systemen sind die Investitionskosten und der Platzbedarf deutlich geringer. Der Werker am Handarbeitsplatz kann auch einfache Sichtprüfungen vornehmen. Bei entsprechender Qualifikation ist er in der Lage, auch kleinere Störungen selbst zu beseitigen und somit die technische Verfügbarkeit der Anlage zu steigern.



»SkyLine Hybrid«-Montagelinie.

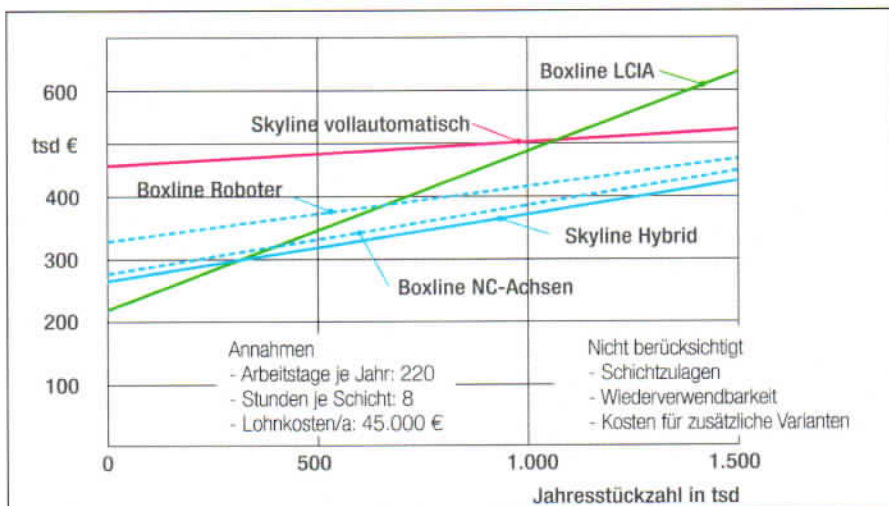
Eine entsprechende Anlage mit zwei Handarbeitsplätzen zur automatischen Montage von Aktoren

für steuerbare Luftführungen wurde von Wolf Produktionssysteme für den Kunden PMDM in Villingen-Schwenningen gebaut. Für den Automotoren-

bilzulieferer war die hohe Flexibilität des Systems sehr wichtig.

### Wirtschaftlichkeit

Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines Montagesystems ist die Jahresstückzahl von entscheidender Bedeutung. Das Diagramm zeigt, dass bei manuellen Montagesystemen (»BoxLine«-LCIA) die Fertigungskosten mit der produzierten Stückzahl infolge der Zunahme der Lohnkosten stark ansteigen. Bei vollautomatischen Montagesystemen ist dies nur noch in geringem Maß der Fall. Dies gilt auch für die Vollautomatisierung der »BoxLine« Systeme mit Robotern oder einfachen NC-Achsen. Es zeigt sich, dass das hybride Montagesystem ab einer Jahresstückzahl von 300.000 das wirtschaftlichste System darstellt. Es ist auch deutlich wirtschaftlicher als die LCIA-Alternative mit Robotern. Erst bei deutlich höheren Stückzahlen von zwei Millionen pro Jahr rechnet sich eine hundertprozentige Automatisierung. Vorausgesetzt, es wird in einem Hochlohnstandort produziert.



Jährliche Kosten verschiedener Montagesysteme.