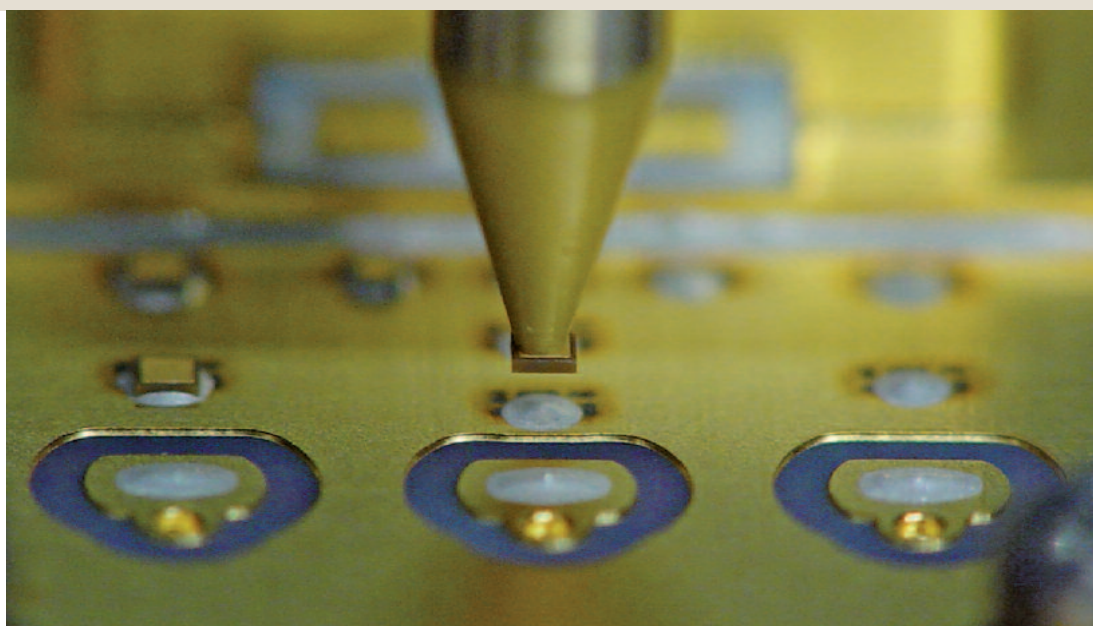


# Mikromontage aus dem Baukasten

Die Automation von komplexen Mikromontageaufgaben setzt voraus, dass sich Anlagen exakt an die Kundenapplikationen anpassen lassen. Gelöst wird diese Aufgabe mit einer **KOMPONENTENMATRIX** für das Bestücken, Montieren, Dosieren, Messen und Kalibrieren.

**Bild 1. Bestückung eines SLC (Single Layer Capacitor) mit 0,3 mm Kantenlänge in ein Silberleitkleberbett**



## BRUNO AFFOLTER

**S**teigende Produktionsvolumen erfordern immer häufiger Automationslösungen. Aber auch heikle Prozesse, die von Hand gar nicht oder nur mit erheblichen Qualitätsschwankungen ausgeführt werden können, stellen Produktionsverantwortliche vor große Herausforderungen. Schnelle oder präzise Standardmaschinen gibt es oft nur für ganz bestimmte Anwendungen wie das Diebonden und das SMD-Bestücken. In vielen Fällen werden auch Sonderanlagenbauer für diese Aufgaben beauftragt. Die hohen Investitionskosten von kundenspezifischen Sonderanlagen können jedoch nur mit großen Stückzahlen gerechtfertigt werden. Dass es durchaus möglich ist, Präzision und Durchsatz zu vereinen, zeigen die Mikromontageanlagen von Infotech.

Das Schweizer Unternehmen Infotech entwickelt und produziert Anlagen für das vollautomatische Ausführen von Bestückungs-, Montage- und Dosierprozessen. Es hat sich auf die Handhabung von winzigen Bauteilen und das Dosieren von Kleinstmengen mit

hoher Präzision spezialisiert (**Bild 1**). Die Einsatzmöglichkeiten der Mikromontageanlagen sind sehr vielfältig. Die meisten Anlagen werden in der Sensorfertigung, in der Uhrenindustrie, in der Halbleiterfertigung und in Nischenanwendungen wie der Fertigung von Mikrowellen-, Photonik-, Hochfrequenz- und Hochspannungsmodulen eingesetzt. Die Mikromontageplattformen von Infotech füllen die Lücke zwischen halbautomatischen Setzmaschinen, Standard-Bestückern/-Diebondern und Sonderanlagen. Zudem können mehrere verschiedene Prozessschritte wie das Bestücken und Dosieren auf einer Anlage realisiert werden, um Gewicht und wertvollen Platz zu sparen, beispielsweise in Reinräumen. Die den

## > KONTAKT

HERSTELLER  
**Infotech AG**  
CH-4500 Solothurn  
Tel. +41 32 62636-60  
Fax +41 32 62636-69  
[www.infotech-automation.com](http://www.infotech-automation.com)



Bild 2. »IP-500«-Desktop als Mikro-montageautomat für opto-elektronische Baugruppen

Montageanlagen zugrunde liegende Philosophie besteht aus den folgenden Kernkompetenzen:

### **Motion Control im geschlossenen Regelkreis**

Für komplexe und präzise Montageaufgaben ist es unabdingbar, dass die Achsbewegungen kontrolliert intelligent gesteuert und miteinander synchronisiert werden. Die Achsparameter werden im Hause an die jeweilige Aufgabenstellung angepasst und optimiert. Somit ist gewährleistet, dass selbst heikelste Materialien stoß- und ruckfrei transportiert und gehandhabt werden können.

Die Hauptachsen der Portalsysteme sind mit Linear-motoren und -encodern ausgestattet, die eine präzise und wiederholbare Achspositionierung im Bereich von einigen Zehntelmikrometern ermöglichen. Viele Anwendungen erfordern Genauigkeiten in den Hauptachsen X, Y (Horizontale), in Z (Vertikale) und Theta (Rotation). Die Verkippung eines Bauelements und dessen Planparallelität zum Substrat spielen ebenfalls eine tragende Rolle. Der Zustand der gesamten Anlage sowie die Position aller Achsen sind dank geschlossener Regelkreise (Closed Loop Control) zu jedem Zeitpunkt bekannt und können laufend korrigiert werden. Nicht selten können somit Prozessgenauigkeiten von weit unter 10 µm erreicht werden.

### **Bildverarbeitung zur Qualitätsüberwachung**

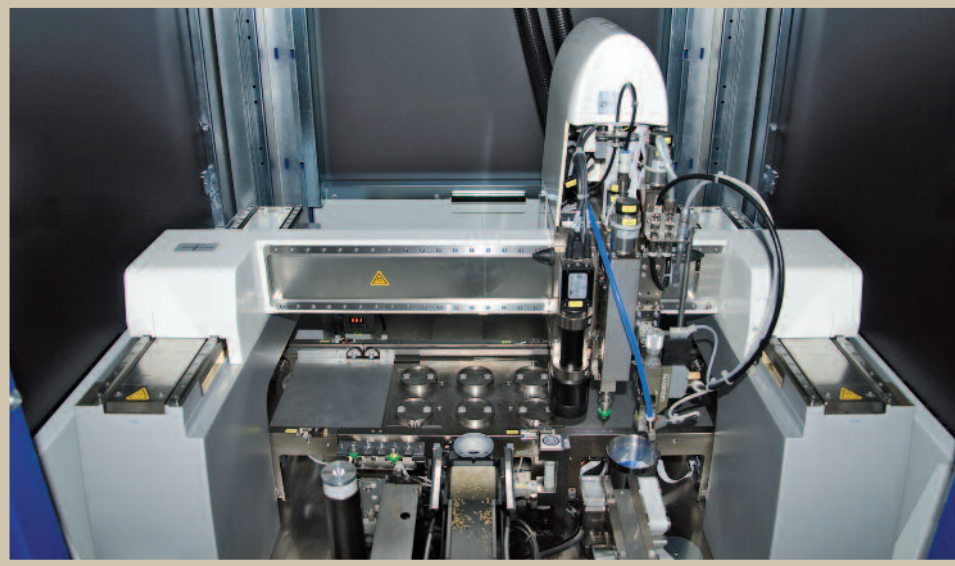
Das präzise Bewegen von Achsen ist nur ein Aspekt in der Mikromontage. Auch die genaue Erkennung von Positionen und Strukturen mittels Bildverarbeitung ist notwendig. Hierbei setzt Infotech auf die bewährte Software des Marktführers Cognex sowie

auf schnelle GigE-Kameras. Im Unterschied zu vielen Anlagenbauern der Automationsbranche ist die Bildverarbeitung vollständig in die Maschinensoftware integriert und über eine einfache Benutzeroberfläche bedienbar. Die Beleuchtung, die Blickfeldgröße, die Bildauflösung und -genauigkeit (= Pixelgröße) können individuell den Erfordernissen angepasst werden.

Zudem ermöglicht die Bildverarbeitung auch die vollautomatische Kalibrierung von Maschinenmodulen und die Überprüfung eines Montage- oder Dosierschritts. Ein Beispiel dazu: In einer Wartezeit des Fertigungsprozesses gibt das Dosierventil auf ein transparentes, hinterleuchtetes Kunststoffband einen Punkt oder ein Punktemuster des Dosiermediums ab, das anschließend mit der Kopfkamera vermessen wird. Somit werden in einem Arbeitsgang die Versatzwerte des Dosiersystems ermittelt und das Dosierresultat, zum Beispiel der Punktdurchmesser, überprüft. Mit diesen Werten können allenfalls die Prozessparameter dynamisch korrigiert werden.

### **Bedienerfreundliche Applikationssoftware**

Die Programmierung gestaltet sich sehr einfach und übersichtlich. Die einstellbaren Parameter aller montierten Hardwaremodule wie auch die Anwendungsprogramme und Prozesslisten sind über grafische Benutzeroberflächen anpassbar. Eine umfangreiche Bibliothek an Basisfunktionen zu den Hauptthemen Pick and Place, Dosieren, Bildverarbeitung, Zu-/Wegführen und vielen anderen Prozessschritten steht dem Programmierer zur Verfügung. Die Basisfunktionen kann er ohne CNC- oder andere Programmiersprachenkenntnisse flexibel zu eigenen Prozesslisten und Programmabläufen zusammenstellen. Die



**Bild 3.** IP-520-Zelle für das Kleinteilehandling in der Uhrenindustrie



**Bild 4.** Kopfkongfiguration mit Kamera, Bestückungskopf, Höhenmesstaster und Schraubendosierventil

Rückverfolgbarkeit von Prozessdaten sowie die Verwaltung von Chargen- und Seriennummern sind ebenfalls Bestandteil der Maschinensoftware.

### **Komponentenmatrix mit Funktionshauptgruppen**

Diese Kernkompetenzen manifestieren sich in einem Baukastensystem, der sogenannten Komponentenmatrix. Deren Basis bilden kartesische Portalsysteme

aus der IP-Familie als Plattform, auf denen beliebige Komponenten verfahrbar am Roboterkopf oder fest auf dem Maschinentisch installiert werden können. Der Anwender kann zum Beispiel die Fertigungsprozesse für sein künftiges Produkt auf einer Tischplattform (**Bild 2**) entwickeln, testen und qualifizieren und die Prototypen beziehungsweise die Erstserien mit der geforderten Qualität und Genauigkeit darauf fertigen. Sobald die Stückzahlen steigen, lässt sich der gesamte Prozess in einer Fertigungszelle (**Bild 3**) oder Montagelinie mit den exakt gleichen Maschinenkomponenten abbilden. Der Fertigungsprozess muss somit nicht nochmals qualifiziert werden – das erspart dem Anwender Kosten und verschafft ihm einen wertvollen Zeitgewinn für den Markteintritt seines Produkts. Die Portalsysteme sind mit verschiedenen Arbeitsräumen erhältlich. Es können also mehrere Roboter in eine Fertigungszelle integriert werden, um zum Beispiel Prozessschritte zu parallelisieren.

Die Komponentenmatrix wird eingeteilt in Standard-Kopferperipherien (**Bild 4**), Tischperipherien und Zubehör. Zu den Funktionshauptgruppen gehören das Bestücken, das Dosieren, das Messen/Überwachen/Kalibrieren sowie das Zu- und Wegführen beziehungsweise die Handhabung von Bauelementen und Substraten. Zu den Kopferperipherien zählen unter anderem verschiedene Vertikalachsen (Z-Achsen), Bestückungsköpfe, Dosiersysteme, Kameraeinheiten und Höhenmesssysteme. Auf dem Maschinentisch können Transport- und Shuttlesysteme, Belade-/Entladeeinheiten für Flächenmagazine, Werkzeugwechsler, Zuführsysteme für Wafer, Flächenmagazine, Gurte oder Schüttgut montiert werden.

### **Sensormontage in der Praxis**

Ein klassisches Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Mikromontageanlagen mit Modulen aus der Komponentenmatrix ist die Herstellung von Sensoren. Der Basisprozess – hier vereinfacht dargestellt –

besteht darin, den Sensorchip aus einem Wafer auszustechen und in eine Kavität im Gehäuse zu bestücken. Zuvor wird ein Linienmuster mit Silikonkleber appliziert. Es muss darauf geachtet werden, dass sich die Schichtdicke des Klebers nach dem Absetzen des Chips innerhalb eines definierten Toleranzfensters befindet, ohne dass Kleber auf die Oberseite des Chips gedrückt wird und der Chip direkt mit dem Gehäuse in Berührung kommt. Um dies zu erreichen, werden die Dicke des Sensorchips am Bestückungs-sauger sowie die Höhe des Gehäusebodens gemessen. Mit kalibrierten Dosiernadeln und Bestückungs-werkzeugen kann der Chip exakt auf die gewünschte Höhe abgesetzt werden. Nach dem Aushärten des Silikons wird mit Epoxid-Klebstoff ein Punktemuster auf den Boden des Gehäuses dosiert. Darauf wird ein Keramikfüllkörper, der den Sensorchip umschließt, mit definierter Absetzkraft abgesetzt. Die engen Toleranzen der Aussparung im Füllkörper sowie die exakte Position der Bond Pads auf dem Chip zu den Kontakten im Gehäuse erfordern höchste Genauigkeit und Wiederholbarkeit des Montageprozesses. Thermische Prozesse wie das Aushärten von Klebern können in externen Öfen oder je nach Anforderung ebenfalls auf der Montageanlage realisiert werden.

### Bestücken von Baugruppen

Ein weiteres Beispiel ist die relative Bestückung von Bauelementen, wie sie bei einer opto-elektronischen Baugruppe mit einer Sender-Empfänger-Strecke zu finden ist.

Der Sender, zum Beispiel eine Laserdiode, wird zuerst aus einem Gel-Pak entnommen und klassisch anhand von Passermarken oder mechanischen Strukturen wie Bohrungen oder Fräskanten auf dem Substrat ausgerichtet und dann in ein Depot aus Silberleitkleber oder Lotpaste gesetzt (Bild 1). Damit der Chip bei der weiteren Verarbeitung der Baugruppe nicht mehr verrutschen kann, wird er zusätzlich mit UV-Kleber fixiert. Die Lage des Empfängers (zum Beispiel eine Fotodiode) wird relativ zu den Siliziumstrukturen des Senders mit der Kameraeinheit und der Bildverarbeitung bestimmt. Dabei ist sowohl die X- und Y-Position als auch die Drehlage wichtig, damit

die übertragenen Signale auf dem fertigen Produkt nicht gedämpft oder sogar unterdrückt werden. Weitere Montageschritte wie das Stempeln von Silberleitkleber, das UV-Aushärten von Kleber und das Bestücken von passiven Bauelementen auf unterschiedlichen Absetzhöhen können auf der gleichen Anlage realisiert werden. ■ MI110272

### AUTOR

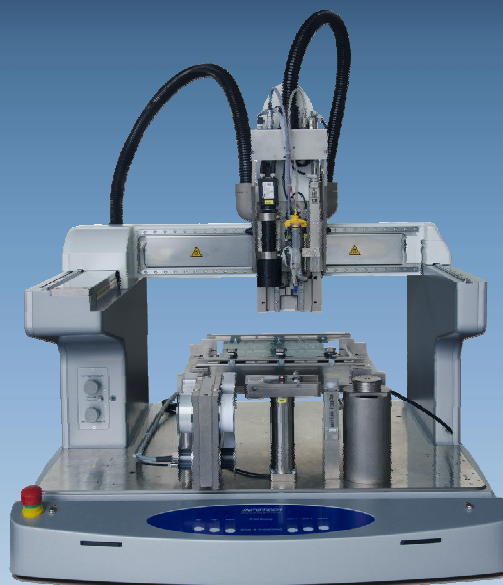
El.-Ing. HTL BRUNO AFFOLTER ist Sales Engineer der Infotech AG im schweizerischen Solothurn; [bruno.affolter@infotech-automation.com](mailto:bruno.affolter@infotech-automation.com)

# INFOTECH automation

## Clever dosieren IP-500 Desktop Dispenser

Das universelle Dosiersystem mit seinen breiten Anwendungsmöglichkeiten erfüllt höchste Ansprüche an die Fertigungsqualität.

- ▶ **Flexibel**  
Verschiedene Dosiertechniken
- ▶ **Präzise**  
Synchronisierte Achsbewegung
- ▶ **Wiederholbar**  
Integrierte Bildverarbeitung
- ▶ **Einfach**  
Vollautomatische Kalibrierung



Infotech AG • +41 32 626 36 60 • [info@infotech-automation.com](mailto:info@infotech-automation.com)