

Schutzbeschichtung von elektronischen Baugruppen – Teil 2

# Flexibilität ist Trumpf

Die Herausforderung liegt darin, ein Beschichtungs-Produkt zu finden, das ausreichend flexibel ist, um in kleinen und großen Fertigungen erfolgreich bestehen zu können – und zwar ohne Einbußen in punkto Qualität, Durchsatz und einfacher Bedienbarkeit.

## Beschichtungssysteme mit 2 und 3 Achsen

Viele Beschichtungssysteme arbeiten mit zwei oder drei Achsen in einer Gelenkverbindung. Die Eignung eines Lackiersystems zum Wegfall des Maskenauftrags und zur erfolgreichen Beschichtung der Leiterplatte ist, entsprechend der Bewegungsfähigkeit des Roboters, beschränkt. Systeme mit zwei oder drei Achsen mögen für viele Leiterplatten einsetzbar sein, können sich aber für eine Auswahl anderer Leiterplatten als völlig ungenügend erweisen.

2-achsige Robotersysteme bieten eine hervorragende Beschichtung von Leiterplatten ohne Bauteile. Allerdings ist ein fliegender Wechsel des Sprühmusters oder ein Profilieren der Z-Achse nicht möglich. Für viele Leiterplatten mag dies nicht ausreichend sein. Viele dieser Systeme arbeiten mit einer pneumatischen Z-Achse.

3-achsige Systeme bieten die Möglichkeit, mit der Z-Achse zu arbeiten und erhöhen die Flexibilität. Eine bewegliche Z-Achse ist dann von Vorteil, wenn die Sprühbeschichtung auf einer Seite des Bauteils nach oben und auf der anderen Seite nach unten erfolgen soll. Zudem lässt sich die Beschichtungsbreite des Sprühmusters besser kontrollieren und regeln. Eine bewegliche Z-Achse ermöglicht während des Auftragvorgangs außerdem eine fliegende Änderung der Sprühmusterbreite. Dadurch wird ein durchgängiger Materialfluss erreicht und demzufolge auch eine Verringerung der Zykluszeit.



Bild 3: Vollständige Beschichtung auf der Oberseite der Bauteile und Dispensen in einem bestimmten Winkel nur von der Seite

Ein automatisches System mit 3 Achsen bietet bedeutend mehr Möglichkeiten zur Beschichtung von Leiterplatten als ein Zwei-Achsen-System.

## Unterfüllen mit Schutzbeschichtung

Für maximale Flexibilität sollte die Schutzbeschichtung nicht ausschließlich mittels eines Sprühventils erfolgen, sondern auch durch ein Nadel-Dispens-Ventil ergänzt werden. Dadurch ist das System optimal für anspruchsvolle Beschichtungsanforderungen vorbereitet. Nadelventile ermöglichen das Setzen von Perlen und Punkten und erhöhen somit die Zykluszeit für viele Leiterplatten, gerade dort, wo es gilt, kleine Verbindungen zu schützen. Versteckte oder Seitenbereiche von Bauteilen erfordern hingegen ein anderes Vorgehen. Hier bieten pneumatische Schrägachsen für Nadelventile die besten Alternativen im Markt. Damit hat der Anwender die Möglichkeit, Beschichtungen mit der Präzision eines Nadelventils auch in Unterfüllungsbereichen der Leiterplatte einzubringen. Diese Technologie lässt sogar eine Beschichtung der Bauteilseiten mit einer

Genauigkeit und Reproduzierbarkeit zu, die einen Maskenauftrag überflüssig macht. Die Technologie einer pneumatischen Schrägachse in Verbindung mit einem 3-Achsen-gesteuerten Roboter ist heutzutage weit verbreitet, wenn auch in der Bewegungsfähigkeit immer noch eingeschränkt. Während bei der Präzisions-sprühbeschichtung hervorragende Ergebnisse erzielt werden, kommt der Vorteil durch die pneumatische Schrägstellung beim Unterfüllen nur dann zum Tragen, wenn bloß eine Seite der Leiterplatte bearbeitet wird.

Ein 3-achsiger Roboter mit pneumatischer Rotationsachse ermöglicht z. B. eine vollständige Beschichtung auf der Oberseite der Bauteile, obgleich ein Dispensieren in einem bestimmten Winkel nur von der Seite der Leiterplatte ebenso durchgeführt werden kann (Bild 3). Somit würde die Ausrichtung des Systems den Ausschlag geben, welche Seite zum Dispensieren von Unterfüllungen geeignet ist. Tatsächlich bietet ein Drei-Achsen-System jedoch immer nur eine Seite dafür an.

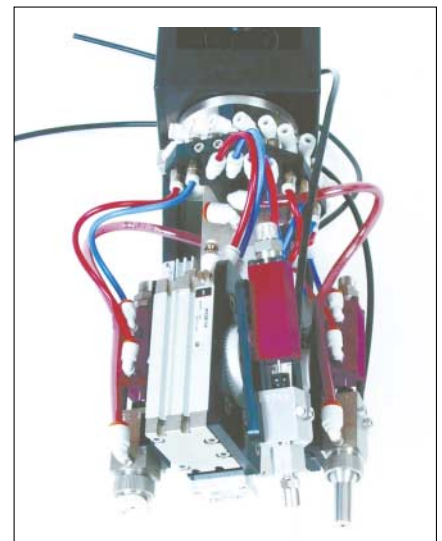


Bild 4: Den höchsten Grad an Flexibilität für den Automationsprozess bietet ein programmierbares 4-Achsen-System mit unübertroffener Bewegungsfähigkeit, wobei immer auch die Möglichkeit für andere Dispens-Applikationen ohne Umrüstung der Hardware gegeben ist

**AUTOR**  
 Jörg Buch, Product und Customer Service Manager, Peter Jordan

## Programmierbare 4-Achsen-Technologie

Für die notwendige Flexibilität zum erfolgreichen Beschichten von beliebigen Leiterplatten ohne Maskenauftrag ist ein 4-Achsen-Roboter mit einer pneumatischen Rotationsschrägachse erhältlich. Ein 4-Achsen-System bietet programmierbare X-, Y- und Z-Achsen und zudem eine programmierbare Theta-Achse. Somit ist die vollständige Bewegung in einem 360°-Raster gewährleistet.

Die Theta-Achse ermöglicht ein flexibles Auftragen der Beschichtung in einem Winkel in jeder gewünschten Richtung, Nord-Süd, Ost oder West und beliebige Zwischenschritte. Die Nachfrage nach diesen Systemen ist weitaus größer als erwartet. Leiterplatten, die zuvor nicht mit einer programmierbaren Anlage beschichtet werden konnten, lassen sich nun mit einem 4-Achsen-System schnell und einfach bearbeiten und erfordern keinen Maskenauftrag (Bild 4).

## Der unvermeidbare Wechsel

Materialwechsel können recht oft zu kostenintensiven Lösungen führen. Ein Ventil, das erfolgreich beliebige Beschichtungsmaterialien auftragen kann, wirkt dann entscheidend für die zukünftige Flexibilität des Systems. Bei Precision Valve & Automation (PVA) wurden sowohl Lackierlinien gebaut, die einzig und allein auf ein Leiterplatten-Design ausgerichtet waren, als auch Linien mit über 1200 verschiedenen Programmen. Beschichtungslinien, die eine große Vielzahl von LP-Größen verarbeiten, können auch mit programmierbaren Transportstrecken ausgestattet werden (Bild 5). Dadurch kann der Maschinenbediener das nächste Programm einfach auf dem Display der Maschine auswählen.

Sämtliche Module der Transportstrecke stellen sich danach automatisch auf die entsprechende Leiterplattenbreite ein. Es sind keinerlei manuelle Einstellungen notwendig.



Bild 5: Auch Board-Inverter können in eine Beschichtungslinie bei Bedarf integriert werden

Die Transportstrecken werden motorbetrieben und auf Kugelumlaufspindeln bewegt. Im Zusammenhang mit programmierbaren Transportstrecken können auch Barcode-Lesegeräte für die Programmwechsel zum Einsatz kommen. Das System ordnet das richtige Programm einfach durch Scannen des Codes auf der Leiterplatte zu und stellt den Transport dann automatisch darauf ein.

Gegenüber manuellen Wechseln lässt sich hier viel Zeit und Arbeitsaufwand einsparen.

Wie Anwender immer wieder berichten, sind die Wechsel einer der vorherrschenden Faktoren. Demzufolge sind Betrachtungen zu Programm- oder Materialwechseln und dem entsprechenden Zeitaufwand immer Größen, die nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Sie sind von immenser Bedeutung für alle Hersteller, ganz gleich, ob groß oder klein. Fertigungsstätten mit hochvolumiger Produktion, bieten nur wenig Luft für Stillstands- oder Umrüstzeiten. Die Umstellung auf einen anderen Prozess darf nur so wenig Zeit wie irgend möglich in Anspruch nehmen. Programmwechsel auf eine zweite LP-Größe und eine Modifizierung der Systemkonfiguration stellen für die Anwender die Hauptforderung in punkto Flexibilität dar.

Kleine bis mittelständige Anwender werden mit diesen Auflagen ebenso konfrontiert wie mit häufigen Materialwechseln. Viele kleine Unternehmen können sich nicht vorstellen, dass eine Automatisierung sich durchaus auch für kleinvolumige Leiterplattenserien rechnet. Doch genau das ist zutreffend. Zwar mögen diese Betriebe vergleichsweise kleine Dispens-Abteilungen besitzen, wo Silikone, Epoxide und Lötmasken in unterschiedlichen Applikationen aufgebracht werden, dennoch verfügen moderne automatisierte Fertigungseinrichtungen über ausreichend Flexibilität, um all' diese sehr unterschiedlichen Dispens-Applikationen ohne Veränderungen an der Hardware zu bewältigen.

## KOMPAKT

Erschwingliche Produktionssysteme und dazu erhebliche Kosteneinsparungen gegenüber der manuellen Fertigungsweise machen eine automatisierte Beschichtung für nahezu alle Applikationen möglich. Dennoch unterscheiden sich die Anforderungen von Produktionsstätten mit extrem hohen Stückzahlen deutlich von denen kleinerer Betriebe.

Man stelle sich nur vor, dass Lotpaste mit einem Ventil aufgebracht, eine Schutzbeschichtung mit einem anderen Ventil aufgesprüht wird, und so weiter. Der Wechsel von einem Job zum nächsten erfolgt einfach über die Auswahl eines neuen Programms. Und schon dient die automatische Fertigung nicht nur einer Applikation, sondern dreien oder vieren. Somit verfügt der potenzielle Anwender über größtmögliche Flexibilität, so dass die automatisierte Fertigungsausstattung „mitwachsen“ kann. Wenn eine Applikation mit der Zeit überwiegt, kann das automatische System einfach auf diesen Prozess umgestellt werden.

## Beschichtungsmaterial wechseln

Die Beschichtungsmaterialien werden gewöhnlich in einem Druckbehälter von 1 bis 10 Gallonen Inhalt geliefert, abhängig von der Menge des benötigten Materials. Kleinere Produktionen verwenden auch Kartuschen oder Spritzen. Einweg-Schläuche aus Teflon dienen dem Materialtransport, besonders während einer Umrüstung. Diese Schläuche lassen sich einfach entsorgen und in Sekunden austauschen. Ein vollständiger Austausch des Beschichtungsmaterials erfordert ggf. ein Spülen des Ventils mit einem Löse- oder Reinigungsmittel. Der Austausch des Beschichtungsmaterials darf nur Minuten in Anspruch nehmen und keinesfalls einen stundenlangen Maschinenstillstand bewirken. Jetzt können auch Anpassungen vorgenommen werden mit dem Zusatz von Mehrfach-Sprühköpfen und Zufuhrsystemen, um die Materialien sofort innerhalb eines Programms auszutauschen.

**PVA/Peter Jordan** Kennziffer 432

Fax +49/69/89 00 81 95  
www.peterjordan.de  
www.pva.com