

## Bauform 01005 bei VIERLING

- Eines der ersten Unternehmen in Deutschland, das mit Bauform 01005 (0,2 x 0,4 mm) in Serie fertigt
- Anschaffung eines zusätzlichen Bestückautomaten
- Anschaffung eines eines AOI-Systems

## Prozessanforderungen:

- Optimale Sauberkeit und Klimabedingungen
- Exakte Platzierung der SMD-Bauteile
- Konstantes, langsames Aufheizen

## Andreas Lebrecht, Fertigungsleiter beim EMS-Anbieter VIERLING, berichtet über die Einführung der Bauform 01005 in der SMD-Bestückung unter Serienbedingungen

In Asien ist die Bauform 01005 (0,2 mal 0,4 mm) in der Serienfertigung etabliert. Vor allem in Smartphones und Unterhaltungselektronik kommen die miniaturisierten Bauteile zum Einsatz. In Deutschland und Europa ist VIERLING einer von wenigen EMS-Anbietern (Electronic Manufacturing Services), der zur Leiterplattenbestückung im Serienprozess Bauteile in Bauform 01005 einsetzt. Wie erreicht ein Elektronikfertiger maximale Prozesssicherheit bei der SMD-Bestückung von derart kleinen Bauteilen? Welche Erfahrung hat der EMS-Dienstleister aus Ebermannstadt bei Nürnberg mit den ersten Fertigungen in Bauform 01005 gemacht?

Nur wenige deutsche SMD-Bestücker trauen sich derzeit an die miniaturisierte Fertigung mit SMD-Bauteilen in Bauform 01005 heran. Wie kam VIERLING dazu, in die Serienfertigung mit Bauteilen in Bauform 01005 einzusteigen?

*Andreas Lebrecht:* Bereits seit Jahren liefert VIERLING für technologisch anspruchsvolle Kunden komplexe Baugruppen mit Bauteilen in der Bauform 0201 (0,3 mal 0,6 mm), meist in Losgrößen von 500 bis zu einigen Tausend Stück. Diese Kunden aus Branchen wie der Kommunikation und der optischen Inspektion haben auch die 01005-Serienfertigung bei VIERLING verlangt und voran getrieben. Ein echter Glücksfall für uns – damit sind wir heute einer der wenigen 01005-Serienfertiger in Deutschland.

Was war die größte Herausforderung bei der Einführung der Bauform 01005 in die SMD-Bestückung bei VIERLING?

*Andreas Lebrecht:* Entscheidend ist letztendlich über alle Prozessschritte hinweg eine möglichst geringe Fehlerrate. Die Herausforderung besteht darin, die prozessübergreifenden Effekte und Wechselwirkungen bei

der SMD-Bestückung zu berücksichtigen. Die einzelnen Maschinen mit entsprechenden Prozessfähigkeiten sind am Markt problemlos verfügbar.



Andreas Lebrecht ist Fertigungsleiter bei der VIERLING Production GmbH.



Welche Investitionen muss ein SMD-Bestücker tätigen, um Baugruppen mit Bauteilen in Bauform 01005 fertigen zu können?

*Andreas Lebrecht:* Wir haben zunächst einen zusätzlichen Siplace X3 Bestückautomaten von ASM Assembly Systems (ASM) sowie eine Reihe von Feedern und Feederwägen beschafft. Hinzu kam ein Viscom S3088-III AOI-System. Dazu haben wir uns zunächst verschiedene Bestückautomaten und AOI-Systeme zeigen lassen und getestet. Letztlich haben wir uns wegen des persönlichen Supports, vor allem aber aufgrund der Performance, für ASM und Viscom entschieden.



In der Nacharbeit können an speziellen Nacharbeitsplätzen Fehler per Hand behoben werden.

## Maximale Qualität in der Serienfertigung...

Die Bauform 01005 ist mit dem bloßen Auge kaum noch erkennbar. Was ist bei derart kleinen Bauteilen besonders zu beachten?

*Andreas Lebrecht:* Besonders wichtig für den SMD-Bestücker sind die Maßhaltigkeit und die Toleranzen aller am Prozess der Leiterplatten-Bestückung beteiligten Komponenten. Bauteile der Größe 01005 verzeihen nichts. Schon geringste Wölbungen, Verwindungen, Dehnungen oder Stauchungen der Leiterplatte oder minimale Ungenauigkeiten bei den Pads und dem Lötstopplack machen die SMD-Baugruppen unbrauchbar. Da die Bauteile nur 200 bis 400 µm messen, sollte die Positionstoleranz zwischen Lötstopplack und Leiterbild maximal 50 µm betragen. Solche Ansprüche erfordern es, sich bereits vor der Fertigung mit einem zuverlässigen Leiterplattenlieferanten über verbindliche Toleranzen und Schichtdicken abzustimmen.

Aufgrund der mikroskopisch kleinen Bauteile, kann zum Löten nur ein minimales Volumen an Lotpaste verwendet werden. Da ein zuverlässiger Pastendruck mindestens fünf Kugeln der Lotpaste nebeneinander erfordert, sind Kugelgrößen von 10 bis 25 µm (Typ 5) oder maximal 20 bis 38 µm (Typ 4) notwendig.

Welche Schwierigkeiten sind bei der Fertigung selbst aufgetreten?

*Andreas Lebrecht:* Schwierig war zunächst die Ausrichtung der Druckschablonen. Besonders am Rand kam es anfangs immer wieder zu inakzeptablen Abweichungen. Daher ist es so wichtig, dass beim Druckvorgang möglichst wenig Toleranz zwischen Schablone und Leiterplatte auftritt. Bei den sehr kleinen Schablonenöffnungen sind besonders glatte Wandungen gefordert, so dass sich gelaserte, nanobeschichtete Schablonen optimal eignen. Um unterschiedliche Lotdepot-Höhen bei den SMD-Baugruppen zu erzielen, kommen zudem Stufenschablonen zum Einsatz. Damit ist es möglich, neben Bauform 01005 auch größere Bauformen zu bestücken.

## ...durch Genauigkeit beim Druck, der SMD-Bestückung und beim Lötprozess.

Welche Faktoren sind für einen sauberen Druckprozess wichtig?

*Andreas Lebrecht:* Die Grundvoraussetzung für einen sauberen Druckprozess sind die Umgebungsfaktoren. Bei der Leiterplattenbestückung mit Bauteilen in Bauform 01005 ist absolute Sauberkeit Pflicht. Späne, Haare, selbst kleinste Staubpartikel führen zu fehlerhaften Lötstellen. Ebenso wichtig sind Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Möglichst konstante Klimabedingungen sind für eine gleichbleibend hohe Fertigungsqualität hilfreich.

Gibt die Leiterplatte im Druckprozess unter dem Druck des Rakels auch nur minimal nach, kommt es zu geringen Wölbungen und der Pastendruck verlagert sich neben die Pads. Durch das Gridlock-System unseres Pastendruckers wird die Leiterplatte so unterstützt, dass dies nicht passieren kann.

Durch eine regelmäßige Kalibrierung sowie viele kleine Abstimmungen mit den Schablonen- und Leiterplattenherstellern haben wir es geschafft, unser Qualitätsziel bei der SMD-Bestückung von Bauteilen in Bauform 01005 zu erreichen.

Nach dem Druck folgt die eigentliche Leiterplatten-Bestückung. Wie klappt die SMD-Bestückung der Bauteile in Bauform 01005 und was ist dabei zu beachten?

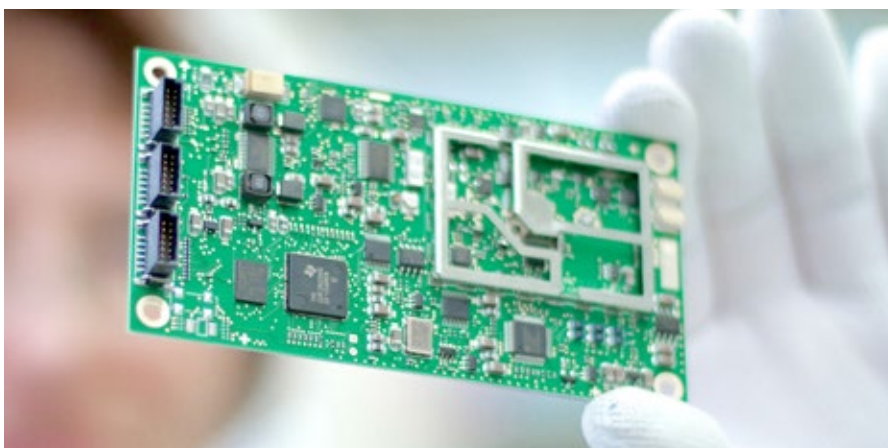
*Andreas Lebrecht:* Die SMD-Bestückung startet mit dem Abholen des Bauteils. Hierzu setzt VIERLING einen Siplace X3 Bestückungsautomaten ein, der das Bauteil ohne Berührung mit Hilfe eines Vakuums ansaugt und an der richtigen Stelle platziert. Gleichzeitig wird das Bauteil durch das Kamerasystem der X3 mit Hochkant- oder Facedown-Aufnahmen auf Verdrehungen kontrolliert. Parallel kann die Maschine falsch ausgerichtete SMD-Bauteile korrigieren oder, wenn die Abweichung zu groß ist, das Bauteil direkt abwerfen. Da die Bauteile sehr empfindlich sind, dürfen sie nur mit geringer Kraft aufgesetzt werden. Dennoch müssen die Bauteile mit angemessener Geschwindigkeit platziert werden. In dem der Bestückkopf kurz über dem Pad abbremst, wirken auf das Bauteil weniger als zwei Newton.

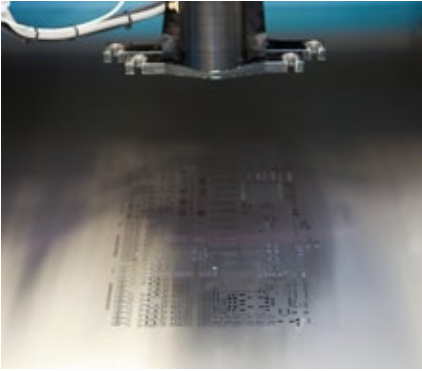
Gestaltet sich der Lötprozess bei Baugruppen mit Bauteilen in Bauform 01005 besonders kompliziert?

*Andreas Lebrecht:* Entwickler sollten von vornherein darauf achten, Bauteile in Bauform 01005 nicht zu eng neben großen Bauteilen zu platzieren. Die Zeche zahlt sonst der SMD-Bestücker. Lässt man die Abstände bei der Platzierung außer Acht, kann dies zu einem ungünstigen Aufheizverhalten führen.

Für die Lötprofile von SMD-Baugruppen, die Bauteile in Bauform 01005 enthalten, gelten an sich keine Besonderheiten. Wie bei besonders großen Baugruppen ist es erforderlich, die Baugruppen langsam und konstant aufzuheizen, um Tombstoning zu vermeiden. Natürlich müssen auch die Temperatur- und Zeitgrenzen eingehalten werden, um das präzise Zusammenspiel von Bauteil, Leiterplatte und Lotpaste zu gewährleisten.

Löten unter Stickstoff ist wichtig, da die Lotkugeln der Pasten durch ihre geringen Kugelgrößen eine relativ große Gesamtoberfläche besitzen und damit stärker zur Oxidation neigen. Die Oberflächenspannung des aufschmelzenden Lots bewirkt, dass die SMD-Bauteile sich automatisch mittig auf den Pads ausrichten. Ihre geringe Masse begünstigt die Selbstzentrierung.





Bauteile von nur 0,2 x 0,4 mm erfordern hochgenaue Schablonen und Druckverfahren.

## Durch AOI und Nachsicht werden kleinste Abweichungen erkannt und behoben.

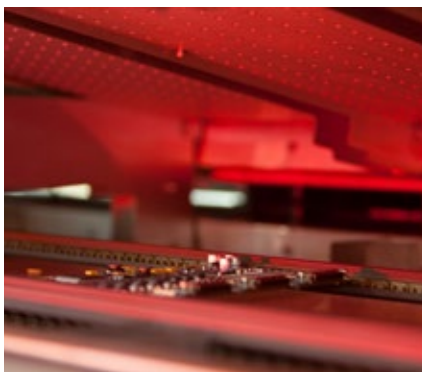
**Zu guter Letzt zu AOI und Nachsicht. Was gibt es hierzu zu sagen?**

*Andreas Lebrecht:* Um bei der Nachsicht auch die kleinsten Fehler zu entdecken, setzt VIERLING bei der SMD-Bestückung mit 01005-Bauteilen ein Viscom S3088-III System mit vier senkrecht und vier mit 45 Grad Neigung ausgerichteten hochauflösenden Kameras ein. Die präzisen Bilder mit einer Seitenlänge von bis zu 8,05  $\mu$  je Bildpunkt ermöglichen es, selbst unauffällige Fehler, wie Auflieger ohne Lötverbindungen zuverlässig zu erkennen. Um derart exakte Einstellungen zu erreichen, spielen zudem Beleuchtung, Reflexion, Blickwinkel und Auflösung eine wichtige Rolle. Auf diese Weise erhalten wir günstige Pseudofehlerraten bei nahezu null Schlupf.

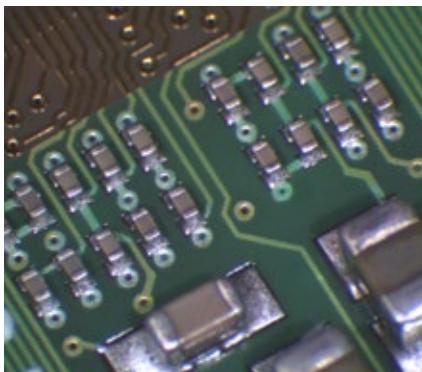
Sobald ein Fehler bei der Leiterplatten-Bestückung verifiziert ist, geht es zur Nacharbeit, die bei 01005-Bauteilen generell kompliziert ist. Drei Mitarbeiter bei VIERLING sind für diese Aufgabe qualifiziert, die vor allem eine ruhige Hand erfordert. An speziellen Nacharbeitsplätzen mit Stereomikroskopen, Infrarot-Wärmelampen und Nano-Lötstationen beheben unsere Mitarbeiter die ermittelten Fehler. Der Aufwand der Nacharbeitung bei Bauteilen in Bauform 01005 ist sehr hoch, deshalb ist es häufig wirtschaftlicher, den Ausschuss zu akzeptieren.

**Nachdem Sie sich nun schon längere Zeit mit der Bauform 01005 und der erforderlichen Bestückungs- und Drucktechnik beschäftigt haben – Wie lautet Ihr Fazit?**

*Andreas Lebrecht:* Maschinen für die SMD-Bestückung von Baugruppen mit Bauteilen in Bauform 01005 anzuschaffen ist die eine Sache, die Leiterplatten-Bestückung mit Bauteilen in Bauform 01005 in Serien mit geringer Fehlerquote zu etablieren eine ganz andere. Vielfältige Anpassungen und kontinuierliche Optimierungen über den gesamten Fertigungsprozess hinweg sind die Grundlage für eine Serienbestückung in maximaler Qualität.



Die Öfen von VIERLING verfügen über genau einstellbare Heizzonen.



Für ein optimales Ergebnis ist äußerste Präzision erforderlich.

**VIERLING**

VIERLING Production GmbH  
Pretzfelder Str. 21  
D-91320 Ebermannstadt

Tel: +49 (0) 91 94 - 97 0  
Fax: +49 (0) 91 94 - 97 100  
E-Mail: [sales-ems@vierling.de](mailto:sales-ems@vierling.de)  
[www.vierling.de](http://www.vierling.de)