

Prozessprobleme erkennen und Lösungen finden

# Schablone und Drucker – zwei die zusammengehören

Ersa GmbH, Wertheim & Christian Koenen GmbH, Ottobrunn

*Über Probleme beim Schablonendruck ist schon viel geschrieben und wahrscheinlich noch mehr geredet worden. Die Statistik spricht hier ein klares Wort: mehr als 60 % der Fehler können beim Schablonendruck entstehen – diese Angabe kennt jeder. Doch wie wird dieser Gefahr begegnet? Hier gibt es, je nach Art der Fertigung oder dem Produktspektrum, die unterschiedlichsten Ansätze und Meinungen.*

Wie wird also reagiert? Eben damit, dass meist nur reagiert und nicht agiert wird. Man setzt hinter dem Druckprozess einfach ein Inspektionssystem und hat sofort die Gewissheit, dass alles in Ordnung ist. Allerdings ist es dann schon zu spät. Bei vielen Produkten kann die Leiterplatte ein weiteres Mal bedruckt werden, sollte unzureichend Paste vorhanden sein. Oder sie wird abgewaschen und danach nochmals bedruckt. Dieser Vorgang birgt aber Risiken. Sind z.B. Durchkontaktierungen vorhanden, können diese beim Reinigungsvorgang mit Paste verstopft, bzw. nicht vollständig gereinigt werden. Das verbleibende Lot kann später zum Ausfall der Baugruppe führen. Zunehmend wird das Nachbedrucken von fehlerhaft bedruckten Substraten verboten, da die Vorgaben, z.B. der Automobilindustrie verschärft werden. Dort wird immer häufiger verlangt, dass Baugruppen nicht aus der Linie entnommen werden dürfen, da hier der Produktionsfluss und damit auch der Qualitätsfluss unterbrochen wird. Stellt das Inspektionssystem fest, dass die Baugruppe einen

Fehler hat, gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder die Baugruppe wird ausgeschleust und nicht weiter verarbeitet oder aber man markiert diese und unterzieht die fehlerhaften Stellen nach dem Reflowprozess einer besonderen Prüfung. Hier kann dann ggf. der Fehler mit Hilfe einer Reparaturstation behoben werden. Beide Möglichkeiten haben den Nachteil, dass hohe Kosten entstehen können, gerade wenn die erste Seite bereits bestückt ist. Wie kann man dem Ganzen aktiv entgegenwirken, also agieren? Es müssen schon im Vorfeld Bedingungen geschaffen werden, die die Fehlerrate nach unten korrigieren und einen hohen First Pass Yield sicherstellen.

## Hohe Prozesssicherheit

Betrachtet man das Fischgrätendiagramm der Druckqualität, so wird schnell klar, was zu tun ist. Nehmen wir das Druckmedium als Prozessparameter aus dem Diagramm, bleiben nur zwei Hauptkomponenten übrig: der Drucker und die Schablone.

Die Schablone hat im Laufe der letzten 25 Jahre, also seit Beginn des SMT Prozesses, eine steile Karriere hingelegt. Am Anfang ist auch für den Lotpastendruck, abgeleitet vom klassischen Siebdruck, das Sieb zum Einsatz gekommen. Zu dieser Zeit war von Fine Pitch noch keine Rede und die Herstellung der Siebe günstig, wurden sie doch oft im eigenen Hause hergestellt. Doch schon bald stiegen die Anforderungen und die Pitch Abstände wurden

kleiner. Die Metallschablone begann die Siebe aus der SMT zu verdrängen. Angefangen hat es dann mit geätzten Schablonen, die den Anforderungen lange Zeit gewachsen waren. Interessant wurde es dann allerdings, als die Bauteile kleiner wurden und man auch mit Waferbumbling erste Versuche unternommen hat. Laser geschnittene und Galvanisch aufgebaute Schablonen wurden entwickelt. Die galvanisch aufgebaute Schablone war der Laser geschnittenen Schablone am Anfang noch überlegen was das Auslöseverhalten anging. Die galvanische Schablone hat zwei entscheidende Nachteile: sie ist teuer und ihre Dicke unterliegt, je nach Verteilung des Layouts, großen Schwankungen. Schon in den 90er Jahren zeichnete sich ab, dass der Laser geschnittenen Schablone die Zukunft gehört.

## Verbesserte Schablontechnologie

Die Familie Koenen ist von Anfang an dabei. Der Einstieg erfolgte vor über 40 Jahren mit dem Vertrieb von Geweben für den technischen Druck. Über die Jahre wurde das Produktspektrum in enger Zusammenarbeit mit den Kunden bedarfsgerecht erweitert. Der Sohn der Familie, Christian Koenen, hat die Produktgruppe der Schablonen kontinuierlich vorangetrieben und die Vorteile dieser Technologie genutzt, um neue Anwendungsbereiche zu erschließen oder bestehende Prozesse zu stabilisieren. Begriffe wie Elektropolieren oder Plasma-Schablone sind zu festen Begriffen im Markt geworden. Wesentlich für die gezielte Entwicklung der modernen Schablontechnologie ist dabei das Application Center der Koenen Group. Hier wird, in der Zusammenarbeit mit Industriepartnern, permanent an der Verbesserung der industriellen Drucktechnik gearbeitet. Bei der Entwicklung von neuen Produkten und Prozessen ist es wichtig, nicht die Anwendung in



Das Firmengebäude von Christian Koenen in Ottobrunn



Schablone und Drucker, zwei die zusammengehören. Wolfram Hübsch, Ersa (li.) und Harald Grumm, Christian Koenen (re.)



Im Application Center der Koenen Group wird praxisnah an der Verbesserung der Schablonentechnologie gearbeitet

der Praxis aus dem Auge zu verlieren. Zum Beispiel erfordert die 3D-Schablonentechnologie beim Einrichten eine Ausrichtung der Schablone zum Rakelkopf. Wird beim Schablonendrucker der Tisch zur Schablone ausgerichtet, ist die Anwendung einfacher, als bei Anlagen, die die Schablone zum Tisch ausrichten; also die Schablonen unter dem Rakel verfahren. Bei bewegter Schablone ist es wichtig, das Substrat im Drucker so genau wie möglich zu stoppen und so die Verfahrwege, relativ zum Rakel, zu minimieren. Aus den Verfahrbereichen resultiert eine Vergrößerung der Sicherheitsbereiche für die Anwendung dieser Technologie. Effektiv heißt das, dass Kavitäten an bedruckbarer Fläche verlieren würden. Solche Zusammenhänge können nur in der praktischen Erprobung mit kompetenten Partnern evaluiert werden. Auch hier liegt der Vorteil bei den Kunden der Industriepartner, die, ohne in eine eigene Lernkurve zu investieren, auf eine fertig entwickelte Anwendung zurückgreifen können.

## Das besondere Drucksystem

Ersa stellt mit ihrer Versaprint S1 einen Drucker der neusten Generation zur Verfügung, der es ermöglicht, das Substrat und die Schablone im Druckprozess vollflächig zu analysieren.



Die Schablonenherstellung in Ottobrunn

Der Vorteil der Zusammenarbeit liegt nicht nur in der Entwicklung von neuen Optionen und Prozessen, sondern letztendlich bei den Kunden der Industriepartner, die in ihren Produkten die neu entstandenen Möglichkeiten gewinnbringend einsetzen. Die Schwerpunkte der Zusammenarbeit liegen auf der Absicherung der Prozesse: Zum Einen durch die Vermeidung von Fehlbedienungen und durch die Stabilisierung des Prozesses. Natürlich entstehen auch neue Produkte, die Lücken im Gesamtprozess füllen, wie z. B. Vorrichtungen für die Bedruckung von Bauteilen für Reparaturprozesse oder das Setzen von Lotkugeln.

Das Drucksystem verfügt über zahlreiche Besonderheiten, die das Bedienpersonal entlasten und Fehler ausschließen. Angefangen bei der robusten Maschinenkonstruktion, die zusammen mit den Achsen und Wegmesssystemen die Genauigkeit der Anlage sicherstellt. Über die leicht erlernbare und transparente Softwareoberfläche, die die komplexen Möglichkeiten des Systems einfach und kompakt darstellt. Bis zu den „Kleinigkeiten“ die den täglichen Umgang mit der Maschine wesentlich vereinfachen.

So ermöglicht es die besondere Rakelaufnahme der Versaprint-Reihe, beide Rakel von vorne einzulegen. So muss beim Einlegen des hinteren Rakels nicht „blind“ gearbeitet werden. Die

pneumatische Klemmung lässt keinen Spielraum für unterschiedliche Auffassungen von „festgezogen“ und ist durch die Maschinensoftware überwacht. Ohne eine ausreichende Menge von Paste druckt der beste Drucker nicht. Ein berührungsloser Sensor misst beim Druck den Durchmesser der Pastenrol-

le vor dem Rakel. Wird der Grenzwert unterschritten kann wahlweise die Anlage gestoppt oder automatisch Paste nachdispenst werden. Die Klemmung der Schablone erfolgt pneumatisch. Die Klemmung von Schablone und der variablen Schablonenbreite ist getrennt. Dadurch wird die Umrüstung der Maschine bei einer festen Rahmengröße beschleunigt, ohne die Flexibilität der Anlage einzuschränken.

Eine sichere Fixierung des Substrates ist der Anfang eines stabilen Druckprozesses. Das System verfügt über eine Over Top-Klemmung in Kombination mit einer seitlichen Klemmung. Die Over Top-Klemmung findet ihr Gegenlager direkt im Transportriemen der Anlage. Das Substrat wird bis zum Rand unterstützt und ein Aufbiegen ausgeschlossen. Die seitliche Klemmung wird über einen Zustellweg parametrisiert. Bei der Einrichtung des Produktes kann festgelegt werden, ob nur das Spiel für das Einfahren des Substrates kompensiert wird, damit das Substrat gerade an den Wangen anliegt oder ob über die Transportwangen eine aktive Klemmung gewünscht ist. Speziell bei dünnen oder stark geöffneten Substraten ist diese Freiheit bei der Einstellung wichtig. Die Zeilenkamera unterstützt und beschleunigt mit der vollflächigen Erfassung der Substrat- und Schablonenoberfläche die Einrichtung der Anlage. Die Einrichtung der Marken und Inspektionsbereiche ist ein Kinderspiel. Durch die Zeilenkamera ist es möglich, in kürzester Zeit die gedruckten Substrate und die Schablone vollflächig zu inspizieren. Die Software detektiert fehlende Paste, Brücken, zu viel Paste (Verschmierungen) und kann den Druckoffset ermitteln. Werden die Grenzwerte überschritten, kann die Anlage Funktionen wie Reinigen der Schablonenunterseite oder die Korrektur des Offsets ausführen. Die enorme Geschwindigkeit der Inspektion erweitert die sonst übliche „Schlüssellochinspektion“ der kritischen Bereiche auf 100 % des Druckbereichs. Erst die vollflächige Inspektion erlaubt eine umfassende Aussage zur Druckqualität.

[www.ersa.de](http://www.ersa.de); [www.christian-koenen.de](http://www.christian-koenen.de)