



Bild: Christian Koenen

# Stabile Prozesse sind kein Hexenwerk

## Kosten sparen durch moderne Schablonentechnik

Die Anforderungen an die elektronische Baugruppenfertigung werden nicht weniger. Immer höhere Qualität zu immer günstigeren Preis treiben die Bemühungen zur Prozessoptimierung kontinuierlich voran. Kosten einsparen durch optimale Prozesse lautet daher das Gebot der Stunde. Welche Potenziale schlummern, hat Christian Koenen in seinen Technologietagen mit namhaften Referenten thematisiert.

*Autorin: Marisa Robles Consée*

**Q**ualität hat ihren Preis. Der Blick in die Produktion zeigt den hohen Aufwand, den das Unternehmen bei der Herstellung von Druckschablonen betreibt. Da reihen sich mittlerweile beispielsweise acht Lasersysteme von LPKF. Teilweise hatten Christian Koenen und LPKF gemeinsame Entwicklungsprojekte, so dass es sich bei einigen Systemen um kundenspezifische Varianten handelt. Jüngste Investition ist eine Anlage zur Plasmabeschichtung. Damit trägt man dem wachsenden Bedürfnis nach beschichteten Druckschablonen Rechnung.

In der SMT-Prozesslinie ist der Druck der erste Produktionsschritt und verdient daher besondere Beachtung. Insbesondere die ständig steigenden Ansprüche an das Schablonenlayout durch die fortschreitende Miniaturisierung sowie die Mischanteile an Bau-

teilen wie  $\mu$ BGAs, CSPs, Finepitch-SMDs und großflächigen Komponenten, Masseanschlüsse und Sonderprozesse wie etwa Through-Hole-Reflow, nehmen großen Einfluss auf die Druckqualität und die damit verbundenen möglichen Fehler. Hinzu kommen viele Einflussgrößen, welche die Druckqualität und den -prozess begleiten: Die Druckerausstattung, die Druckparameter, verwendete Materialien, Einflüsse aus dem direkten Umfeld und nicht zuletzt der Bediener an der Maschine.

### Durchgängige Prozessverbesserung

An einen guten und somit optimalerweise fehlerfreien Druck werden daher hohe Anforderungen gestellt. Die Investitionskosten beim Kauf einer Druckschablone von Christian Koenen relativie-

## CK-Technologietage: Stets informativ

Nur drei Vorträge, dafür aber einen großen Praxis- teil – mit dem diesjährigen Konzept, das die „Kostenoptimierung durch optimierte Prozesse“ entlang des SMT-Fertigung thematisierte, lud Christian Koenen am 27. und 28. Februar 2013 zu sich nach Ottobrunn ein. Mehr als 70 Teilnehmer pro Tag fanden sich ein, um sich über die jüngsten technischen Entwicklungen zu informieren. Neben dem Vortrag „Kosteneinsparung durch optimale Prozesse“ von Harald Grumm, referierte Joachim Kolb von Rohde & Schwarz über aufwändige aber lohnende „Prozesssichere SMD-Reparaturen an komplexen Flachbaugruppen“. Schließlich berichtete Norbert Heilmann von ASM Assembly Systems (Siplace) darüber, wie die „Bestückung mit optimierten Abläufen Montagekosten reduziert“.

Im Applikationscenter nutzen zahlreiche Teilnehmer die Gelegenheit, um Fragen und Problemstellungen direkt an den dort installierten Geräten mit den Experten zu erörtern. Damit jeder Teilnehmer die Möglichkeit haben konnte, die einzelnen Stationen im Applikationscenter vorab kennenzulernen, wurde eine Live-Schaltung zum Tagungsraum organisiert. So wurde 3D- Vermessung von Kavitäten in einer Leiterplatte mit dem CT 300 von Cyber Technologies ebenso vorgestellt, wie der Lotpastenauftrag mit der Leistungshybrid- Druckschablone M-TeCK von Christian Koenen am Schablonendrucker X5-Professional von Ekra. Mit dem Schablonendrucker Versaprint S1 von



**Während der Technologietage konnten sich die Teilnehmer einen Überblick über den Maschinenpark verschaffen.**

Ersa mit integrierten AOI wurde der Druck in eine Leiterplatte mit Kavitäten vorgeführt. Wie sich eine effiziente und vor allem geräuscharme automatische Schablonenreinigung realisieren lässt, wurde anhand des Systems MC5000 von GMS gezeigt. Auch durfte die 3D-Lotpasteninspektion nicht fehlen, die mit dem Lotpasteninspektionssystem 3020T von Koh Young möglich wird. Eine schonende manuelle Schablonenreinigung macht das Handgerät Gensonic von Semtech möglich, das sich besonders für feine Strukturen eignet. Das BGA-Reballing führte man anhand des Systems RuCowa PB46 Print and Ball 4" x 6" von Wagenbrett vor. Eine kleine Besonderheit bot das Verfahren „Pin in Paste“, das mit dem Reworksystem Onyx 21 von Zevac realisiert wurde. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Einpresstechnik und PIP, da das Lot von unten in die Lötverbindung einzieht.

ren sich schnell, ist Harald Grumm überzeugt. Für ihn beginnen genau hier die Kosteneinsparpotenziale – insbesondere im Bereich der Nacharbeit und Ausschuss: „Nachbearbeitungen oder Reparaturen sind heute keine Lösung mehr, da das Handlöten immer schwieriger wird.“ Er leitet nun im sechsten Jahr das Applikationscenter und ist für die Forschung und Entwicklung bei Christian Koenen verantwortlich. Über die Jahre zeichnete er nicht nur für technische Neuerungen verantwortlich – auf seinem Know-how

basieren zahlreiche neue Produkte und Layoutanpassungen zur Prozessoptimierung. Wo sich der Fertigungsprozess verbessern lässt, macht er an vier Punkten klar: der Rüstzeitenreduzierung, der Verkürzung der Zykluszeit, der Integration von nachfolgenden Prozessen und die Minimierung von Lötfehlern.

So lässt sich die Rüstzeit effizient durch eine exakte Aufarbeitung der Daten realisieren. Beispielsweise würden die Experten im hauseigenen Labor nicht nur die mechanischen Abmessungen untersuchen, sondern auch die Schablone anhand ihrer Leistung im Druckprozess bewerten. „Die fundierten Kenntnisse und jahrelange Forschung lassen sich in Form von exakten Berechnungen ausdrücken und fließen in die Layoutgestaltung und die Schablonenfertigung mit ein“, weiß Grumm zu berichten. Dadurch ließen sich beispielsweise Brückenbildung, Grabsteineffekte oder Voids schon im Vorfeld auf ein Minimum reduzieren, erläutert er: „Nur so ist es uns möglich, eine Schablone zur Verfügung zu stellen, die durch konsequente Prozessoptimierung beste Ergebnisse liefert.“

Die Verkürzung der Zykluszeit lässt sich durch die Minimierung des Reinigungsaufwands erzielen. Dabei spielt die Oberflächengüte der Druckschablone in den Aperturen, aber auch das richtige Area Ratio (das Verhältnis zwischen Grundfläche und Wandungsfläche der Schablonenöffnung) eine Rolle. Ein Beispiel: War es bislang nötig, nach jedem fünften Druckzyklus die Druckschablone zu reinigen, sorgt etwa die Plasmabeschichtung dafür, dass erst nach der drei bis achtfachen Druckanzahl (15 bis 40 Drucke) ein Reinigungsprozess nötig ist. Zweifelsohne erhöhe sich dadurch die Fertigungsqualität drastisch, erläutert der Experte: „Häufiges Reinigen bremst die Linie aus und man kommt aus dem Einfahren des Druckprozesses nicht richtig raus.“

## Auf einen Blick

### Christian Koenen auf Wachstumspfad

Der Druckschablonenhersteller Christian Koenen versteht sich als Technologieunternehmen, das seinen Kunden beratend zur Seite steht und diese bei der Optimierung der Prozesse unterstützt. Dass dies in der zehnjährigen Unternehmensgeschichte seinen Nachhall findet, zeigt sich nicht nur in den stetig steigenden Umsatzzahlen. Christian Koenen hat einen Standort in Ungarn aufgebaut und beschäftigt dort seit dem 01. Februar 2013 die ersten Mitarbeiter. Im vergangenen Jahr hat das Unternehmen die Fertigungslizenz für Rohlinge zum Schnellspannsystem Tetra-Bond erworben. Bereits im Jahr 2007 gelang es dem Schablonenhersteller, eine Lizenz für zur Fertigung von Vector-Guard-Rohlingen zu erhalten. Weitere Meilensteine sind die 3D-Stufenschablone (2009) und die M-TeCK-Hybrid-schablone (2012). Die im vergangenen Monat getätigte Investition in eine Plasmabeschichtungsanlage stellt den vorerst letzten Höhepunkt dar.

**infoDIREKT** www.all-electronics.de  
➤ Halle 7, Stand 205

508pr0413

## SMD-Schablonen

online bestellen:  
[www.photocad.de](http://www.photocad.de)

Zum Beispiel  
**Metz 300 x 500 mm**

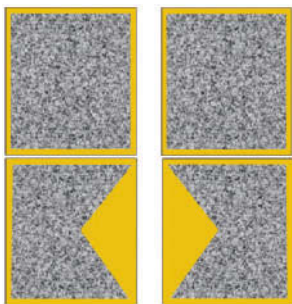
- lasergeschnitten
- inklusive 1500 Pads
- inklusive Oberflächenbehandlung
- inklusive 100% Stencil-Check
- inklusive Archivkarton

**Preis 59,- Euro**  
zzgl. MwSt. und Versand

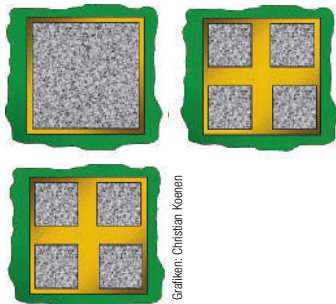
**59,-**  
Spezialpreis - photocad



**photocad GmbH & Co. KG**  
Landsberger Straße 225 · 12623 Berlin  
Telefon 030-56 59 69 8-0  
Telefax 030-56 59 69 8-19  
mail@photocad.de · www.photocad.de



Layoutanpassung zur Minimierung von Lotperlen und Grabsteinen: Weniger Paste ist oft mehr.



Layoutanpassungen zur Verringerung der Pastenmenge und Integration von Gaskanälen.

Grafiken: Christian Koenen

Viel hilft viel? Nicht beim Lotpastenauftrag. Für die Lotpastendepots entscheidend sind die klare Definition der Form, scharfe Kanten, flache Oberseiten und eine präzise Ausrichtung der Paste zum Pad. Absolut notwendig ist es, die richtige Menge der Lotpaste zu errechnen, damit das Bauteil nicht schwimmt. Exakte Berechnungen sorgen auch dafür, dass der Aufwand zur Integration von nachfolgenden Prozessen sinkt. Kleben selbst sperriger oder besonders großflächiger Bauteile ist da keine wirklich gute Lösung, bedeutet es doch einen zusätzlichen Prozessschritt.

#### Lötfehler minimieren

Häufige Lötfehler sind der Grabsteineffekt, Lotperlen und verformte Lötstellen. Und bei allen drei Effekten dreht sich alles um die Frage: Wie genau sitzt die Lotpaste auf dem Pad? Bereits ein

minimaler Druckversatz gepaart mit einem noch in der Toleranz befindlichen Bestückversatz können im Lötprozess für ungleich verteilte Kräfte sorgen, die das Bauteil senkrecht in die Höhe aufstellen lassen. Einzelne Lotperlen, die an Anschlussbeinchen kleben oder sich unter einem Bauteil verstecken, können Kurzschlüsse erzeugen. Verantwortlich dafür ist ein ungünstiges Schablonenlayout. Die Lotperlenwanderung wird dabei teilweise durch die Kapillarkräfte im Vorheizbereich begünstigt. Daher sei es notwendig, die Gradienten im Vorheizbereich nicht zu steil zu gestalten. Ein konkaves Schablonenlayout sorgt dafür, dass die Lotpaste nach dem Bestücken des Bauteils das Pad nicht verlässt.

Was überdies Lötfehler vermeiden hilft, ist ein prozessorientiertes Layout der Druckschablone: „Weil die Kosten für ein Loch oft wesentlich höher sein können als angenommen“, erklärt Grumm und behilft sich eines interessanten Anschauungsbeispiels. So gelang es dem Mars-Rover Curiosity auf dem Mars das wohl bislang teuerste Loch zu bohren. Das Bohrloch mit einem Durchmesser von lediglich 16 mm und einer Tiefe von 64 mm kostet sagenhafte 2.500.000.000 US-Dollar. So teuer sind die Aperturen in Druckschablonen zwar nicht, jedoch hat das Paddesign eine eklatante Auswirkung auf das Auslöseverhalten der Schablonen. Je nach Vorgabe der Bestückungsparameter empfehlen sich Öffnungsreduzierungen, Verrundungen der Öffnungsecken, sowie die Unterteilung großer Öffnungen. Zudem gibt es Spezialformen, die Vorteile beim Umgang mit Grabsteinen oder Lotperlen bieten. ■



Die Autorin:

Marisa Robles Consée ist freie Redakteurin Productronic

## ELECTROLUBE®

### Electrolube - stellt vor: Hexan-freier Flussmittel-Entferner



**HFFR** (hexane free flux-remover) ist ein schnell abtrocknender lösemittelbasierter Reiniger der auf die Verwendung des, als gesundheitsgefährlich erkannten, Gefahrstoff n-Hexan verzichtet. HFFR ist so formuliert, dass es die effiziente Entfernung einer umfassenden Palette von Flussmittelrückständen von Leiterplatten gewährleistet und eine trockene und rückstandsfreie Oberfläche hinterläßt.



Tel: +49 221 935535-0  
el@hkw.de

International Headquarters: Ashby de la Zouch, Leicestershire LE65 1JR UK.  
Offices in Europe, North and South America and Australasia with manufacturing in the UK, Brazil and China.  
Electrolube can offer products with UL, MIL and DEF STAN approval

[www.electrolube.com](http://www.electrolube.com)