

André Myny

Technikum für für Bleifreies Löten



In enger Zusammenarbeit mit Vitronics Soltec und weiteren Projektpartnern hat der Sensor- und Prozessautomations-Elektronikhersteller Pepperl und Fuchs in Mannheim aus der Not eine Tugend gemacht. Mit Blick auf anstehende Bleifrei-Lösungen hat man ein Technikum im Hause installiert, das nicht nur den eigenen Bedarf, sondern auch Lösungen für andere Partner in der Industrie bereitstellt, wenn es um die Einführung von Bleifrei-Prozessen in der Elektronikfertigung geht.

Pepperl und Fuchs (www.pepperl-fuchs.com) ist weltweiter Hersteller von Sensoren. Dazu gehören induktive, ultraschall- und photoelektrische Näherungssensoren, Positionserkennungssensoren sowie Prozessfeldgeräte zur Füllstandsmessung – für unterschiedlichste Industrieapplikationen. Das Unternehmen teilt sich in die zwei Bereiche Prozessautomation und Fabrikautomation.

Die Prozessautomation bietet Trennbausteine und Prozessfeldgeräte und sieht sich als führend auf dem Gebiet der Ex-Interfacetechnik. Zu diesem Bereich gehören auch die Füllstandsüberwachungssensoren. Druckaufnehmer vervollständigen die Produktpalette.

Der Bereich Fabrikautomation beschäftigt sich mit der Herstellung von Industriesensorik sowie Kommunikationssystemen für die Fertigungsindustrie. Das Produktspektrum reicht von kapazitiven, induktiven, photoelektrischen sowie Ultraschallsensoren bis hin zum intelligenten Sensor, Abstandserkennungs- und Feldbussystemen.

Pepperl und Fuchs gehört europaweit zu den drei großen Herstellern in diesem Sektor und verfügt neben der Zentrale in Mannheim weltweit über weitere Zentren in Cleveland, Ohio, USA und in Singapur, von wo aus Asien und der Pazifik betreut werden.

Mit drei Fertigungsstätten, 2 600 Mitarbeitern und einem jährlichen Umsatz von ca. 600 Mio. DM stellt der Standort Mannheim mit 750 Mitarbeitern nicht nur zu 90 % die weltweite Entwicklung, sondern auch den Schwerpunkt der Fertigungsaktivitäten, vor allem wenn es um Engineering und Vorserienfertigungen mit neuen Tech-

Konsequente Umstellung auf „Bleifrei“

Warum diese hohen Anforderungen? Erstens gilt es zu bemerken, dass Pepperl und Fuchs ein Produktspektrum mit fast 2 500 unterschiedlichen Typen im Programm hat. Und weil, was für ein Produkt passt, nicht gleich für alle anderen passen muss, sah man es als effizienter an, gleich für alle Produkte die Umstellung auf einen Fertigungsprozess mit bleifreien Lötenspezialitäten vorzunehmen, anstatt mit nur einigen ausgewählten Typen zu starten und dann die Prozessentwicklung für weitere Produkte vielleicht noch einmal von vorne beginnen zu müssen.

Zweitens war natürlich Japans erklärte Absicht bis zum Jahr 2003 auf bleifreie Verarbeitungsprozesse umzustellen ein treibender Faktor. Wer wird nach Japan als nächster diesen Schritt machen? Warum nicht den Wechsel gerade jetzt machen, wo doch eine Umstellung auf „Bleifrei“ unausweichlich zu sein scheint.

Drittens wollte man bei Pepperl und Fuchs gerade weil man so viele verschiedene Produkte hat, es tunlichst vermeiden, auch noch alle Layouts ändern zu müssen. Mit der Änderung der Layouts ist einmal eine Änderung der Padgeometrien auf der Leiterplatte gemeint, so dass man den veränderten Benetzungseigenschaften der bleifreien Lotpasten und Lote gerecht wird, und erst damit einwandfreie Lötstellen erhält. Zum Zweiten könnten auf

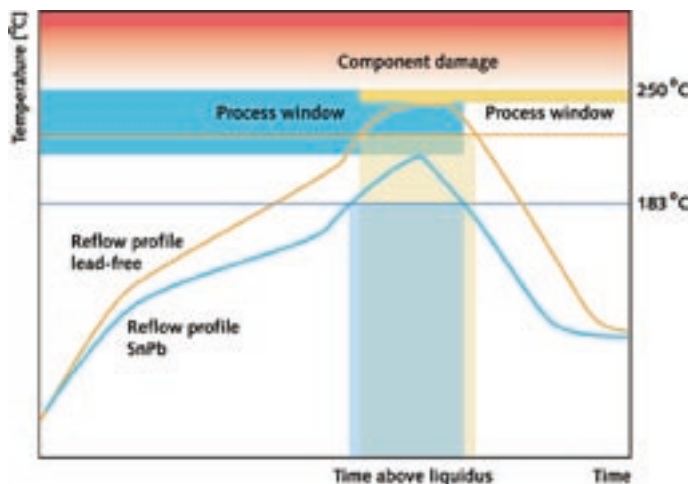


Bild 1: Typisches Reflowlötprofil für bleifreie Lote im Vergleich zu konventionellem SnPb-Lot

nologien geht. So wurde das Unternehmen kürzlich mit der Herausforderung konfrontiert, die Fertigung von elektronischen Baugruppen und Komponenten auf einen „Bleifrei“-Prozess umzustellen, ohne das Design oder das Layout der Produkte zu ändern. Außerdem wurde gefordert, diese Umstellung für alle Arten von Produkten und dementsprechende Verarbeitungsprozesse zu übernehmen.

Grund der höheren Vorheiz- und Löttemperaturren die Leiterplatten zu einer verstärkten Delamination und Verbiegungen neigen. Eine Änderung des Layouts und der Anordnung und Dimensionierung der Lotpads auf der Leiterplatte kann aber auch eine geringere Temperaturdifferenz auf dem Board und eine gleichmäßigere Wärmeverteilung bewirken.

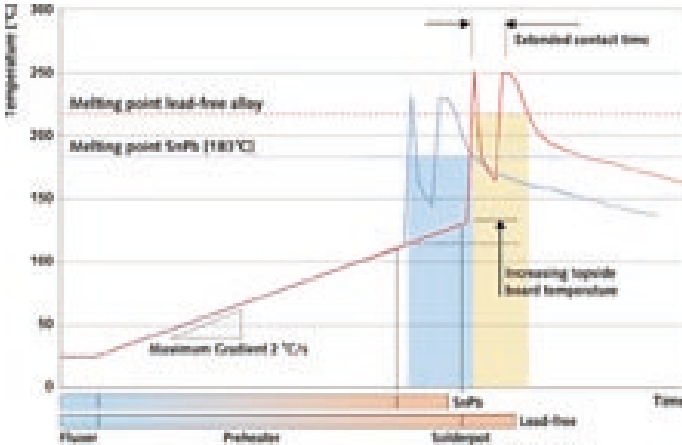


Bild 2: Veränderte Anforderungen an das Wellenlöten mit bleifreien Loten

Die Selektion des Löt equipments

Zweifellos kann so eine alle weltweiten Aktivitäten des Unternehmens betreffende Umstellung nicht ohne ein durchdachtes Organisationskonzept durchgesetzt werden. Die Umstellung auf „Bleifrei“ begann vor zwei Jahren mit der Erstellung einer Liste aller relevanten Hersteller von Lötanlagen. Pepperl und Fuchs stellte fest, dass man zugeben musste, dass Anlagen von allen diesen Herstellern auch das Löten mit bleifreien Loten ermöglichen würden. Folglich mussten bei diesem Selektionsprozess noch weitere Kriterien entwickelt werden, wie z.B.

- ▶ globale Verfügbarkeit der Produkte sowie globaler Support, globales Maschinentraining und Verfügbarkeit von Ersatzteilen,
- ▶ Know-how-Strukturen beim Maschinenlieferanten, auf die zusammen mit dem firmeneigenen Know-how zugegriffen werden kann – und hier nicht nur über Löttechnik im Allgemeinen, sondern ganz besonders auch über den bleifreien Lötprozess,
- ▶ einen Lieferanten, der bereits erfolgreiche Installationen für bleifreie Lötprozesse nachweisen kann.

Aus diesem Selektionsprozess hat sich am Ende Vitronics Soltec als Spitzenkandidat herauskristallisiert, vor allem weil dieses Unternehmen bereits auf weitreichende Erfahrungen in der Löttechnik und speziell auf ein gutes Fundament an Know-how beim bleifreien Löten zurückgreifen kann.

Die Bleifrei-Prozessentwicklung

Der Umstieg auf das bleifreie Löten wurde in einem partnerschaftlichen Austausch zwischen den Beteiligten durchgeführt. Ziel dieses Projektes war es, weitere Miniaturisierungen und Kostenreduzierungen zu ermöglichen. Die Projektpartner beteiligten sich bei Pepperl und Fuchs nicht nur mit

einem intensiven Know-how-Austausch, sondern auch finanziell mit jeweils 30 000 Euro über 3 Jahre. Im Zusammenhang mit dieser Vereinbarung, bietet Pepperl und Fuchs die Nutzung der hier installierten Prozessentwicklungslinie außer den beteiligten Partnern auch anderen Interessenten an, um hier erste Lötversuche mit bleifreien Produkten durchführen zu können. In Kooperation mit

dem *Arbeitskreis Bleifrei*, an dem u.a. das Fraunhofer Institut beteiligt ist, können

bevorzugt die an diesem Arbeitskreis beteiligten Firmen sowohl technische Unterstützung von Pepperl und Fuchs, als auch von Vitronics Soltec als weiteres Arbeitskreismitglied während der Prozessentwicklungsphase nutzen. Das Prozess-Know-how von Pepperl und Fuchs, Vitronics Soltec sowie weiteren globalen Partnern kann dafür sorgen, dass man hier massive Hilfe für den Umstieg auf einen seriengerechten und verlässlichen bleifreien Lötprozess bekommt. Für spezielle Probleme steht zudem ein Prozessentwicklungsteam in Binghampton, USA, zur Verfügung. Der weitere Vorteil für alle Beteiligten liegt aber auch darin, dass alle diese Untersuchungen an einem Ort mit ausgezeichnetem Equipment durchgeführt werden können, ohne eine laufende Produktion damit zu stören. Jeder Anwender kann auch darüber hinaus die Testsysteme von Pepperl und Fuchs nutzen und zusätzlichen technischen Support bekommen.

Problemstellungen und Problemlösungen

Dr. Denis Barbini und Gerjan Diepstraten von Vitronics Soltec arbeiteten für dieses Umstiegsprojekt mit Pepperl und Fuchs sowie weiteren Projektpartnern wie Universal Instruments und DEK. Zunächst machte man sich an die Problemlösungen, die sich aus der Umstellung auf den bleifreien Lötprozess ergeben. Dazu gehörte z.B. die Umstellung auf ein Reflowlötprofil für bleifreie Lote (**Bild 1**). Hierbei geht es nicht um die rheologischen Eigenschaften der Lotpaste, die allerdings beim Schablonendruck- oder beim Dispensprozess eine entscheidende Rolle spielen. Es geht auch nicht um das korrekte Bestücken. Nein, es geht um die höheren Löttemperaturen. Bleifreie Lote erfordern nun einmal höhere Prozesstemperaturen, um eine mit bleihaltigem Lot vergleichbare Benetzung und gute Ausbildung der Lötstellen zu erhalten. Und das generiert ein weiteres Problem, nämlich das mit temperaturempfindlichen Bauelementen. Interne Bauteilschädigungen können bei erhöhten Prozesstemperaturen vermehrt auftreten, wie z.B. das Popcorning von Komponenten, die Restfeuchte in sich bergen.

Die von Dr. Denis Barbini und Gerjan Diepstraten geleitete Technology Group von



Bild 3: Blick in das „Technikum Bleifreie Lote“ bei Pepperl und Fuchs in Mannheim

Vitronics Soltec arbeitet dabei sehr eng mit dem Team von Pepperl und Fuchs zusammen. Die Fertigung von Pepperl und Fuchs, wo die ersten Bleifrei-Prozessentwicklungen durchgeführt wurden (**Bild 3**), verfügt über drei SMT-Fertigungslinien, ausgestattet mit modernsten Bestückungsautomaten und Prozessmaschinen, u.a. zwei Vitronics Soltec Quantis Pro 820-Reflowsysteme und eine Deltmax-Wellenlötmaschine in der dritten Linie. Um verschiedene Lote schnell zum Einsatz bringen zu können, ▶

wurden zusätzliche Lottiegel für die Wellenlötmaschine bereitgestellt.

5 Steps to Lead-Free Soldering

Dieses Team konnte schlussendlich ein 5-Stufen-Programm für das Umstellen auf bleifreie Lote entwickeln, dass, wie Pepperl und Fuchs hofft, auf alle anderen Fertigungen von P & F weltweit übertragbar ist. Und natürlich kann dieses Programm auch für andere Anwender nützlich sein. Für die Vitronics Soltec Technology Group wurde daraus das inzwischen auch als Broschüre erhältliche *5 Steps to Lead-Free Soldering*. Die fünf Schritte umfassen:

- ▶ Schritt 1: Wähle das richtige Material und die richtigen Anlagen aus, von der Legierung und dem Flussmittel bis zu den notwendigen Ausstattungskriterien!

- ▶ Schritt 2: Spezifiziere den Prozess, definiere alle notwendigen Prozessparameter und führe Taguchi-Versuche und Datenanalysen durch!
- ▶ Schritt 3: Entwickle einen stabilen Prozess, sammle und analysiere die Daten, mache deine Hausaufgaben und detektiere die Fehler und Schwachstellen im Prozess!
- ▶ Schritt 4: Führe die Bleifrei-Fertigung ein, beginne mit dem Fertigungsprozess, beobachte ihn sorgfältig und führe stetig notwendige Korrekturen durch!
- ▶ Schritt 5: Überwache und verbessere den Prozess! Eine stetige Weiterverfolgung, Überwachung und Analyse der gewonnenen Daten hilft den Prozess im Griff zu behalten.

Außer in der Zusammenarbeit mit Pepperl und Fuchs konnte das von Vitronics Soltec

propagierte 5 Steps-Programm bisher in vielen weiteren Fertigungen angewendet werden. Vitronics Soltec hat eine umfassende und trotzdem handliche Broschüre zu dieser Fünf-Schritte-Methode herausgegeben und diese auch in einer European Advanced Technology Tour publik gemacht. Die Seminare waren von Anfang an voll ausgebucht und stießen auf große Zustimmung.

Weitere Informationen erhalten Sie von Vitronics Soltec über

0 93 91/98 82 28

www.vitronics-soltec.com

productronic 404

André Myny ist Marketing Communication Manager der Vitronics Soltec in Oosterhout, Holland.