

12. Europäisches Elektroniktechnologie-Kolleg – ein Ideenforum

Vom 18. bis 22. März 2009 fand in Colonia de Sant Jordi, Mallorca, Spanien, das 12. EE-Kolleg statt, bei dem neue Ideen für die Elektronikproduktion sowie der Erfolgsfaktor Mensch im Mittelpunkt standen. Dazu wurden neben 12 Fachvorträgen mehrere Workshops und reichlich Gelegenheit zum Informationsaustausch geboten.

Wie schon in den Vorjahren moderierte Dr. Hans Bell, Rehm Thermal Systems GmbH, Blaubeuren-Seissen, die Veranstaltung, die diesmal auch darauf abzielte, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die gegenwärtige wirtschaftliche Krise bewältigt werden kann.

Eröffnung und Einführung

Im Rahmen der Eröffnung und Einführung verdeutlichte Dr. Hans Bell, dass sich die europäischen Unternehmen nur mit gut ausgebildeten und hoch motivierten Mitarbeitern sowie ständigen Innovationen im globalen Wettbewerb behaupten können. Vor allem in diesen wirtschaftlich eiskalten Zeiten sind neue Ideen gefragt, wie beispielsweise für neue Ressourcen-schonendere Produkte. Jede Krise, auch die gegenwärtige, bietet neben Risiken auch viele Chancen. Diese gilt es zu erkennen und zu nutzen. Dementsprechend stehen Fertigungsprozesse und Materialien im Fokus der Veranstaltung. Zudem wird die Rolle des Menschen im Fertigungsalltag beleuchtet. Und die Workshops bieten die Möglichkeit, neben den Workshopthemen auch eigene Fragestellungen und Probleme intensiv im Teilnehmerkreis zu diskutieren.



Dr. Hans Bell moderierte die Veranstaltung

Nachdem Dr. Hans Bell das Programm des 12. EE-Kollegs dargelegt hatte, informierte er zur Einstimmung unter anderem über das im Rahmen des BMFT geförderte LiVe-Projekt von Prof. Dr. Hans-Jürgen Albrecht, Siemens AG, Berlin, wie die Zuverlässigkeitsuntersuchungen an Lötverbindungen aus unterschiedlichen Bleifrei-Loten erfolgten. Prof. Dr. Hans-Jürgen Albrecht hat dabei festgestellt, dass Innolot die beste Legierung hinsichtlich der Zuverlässigkeit ist. Er wies aber darauf hin, dass es Unterschiede je nach Bauform gibt.

Abschließend stellte Dr. Hans Bell die Geschäftspartner und Sponsoren des EE-Kollegs, das sind die Firmen Christian Koenen, Cobar, EKRA, Kolb, Rehm, Siemens, ZEVAC und TBB sowie deren anwesende Mitarbeiter vor und leitete zum ersten Fachvortrag über.

Zusammenhänge zwischen Layout und Pastendruck

Die in einer internen Untersuchung mit einem Lotpasteninspektionssystem von Koh Young ermittelten Zusammenhänge zwischen Layout und Pastendruck beschrieb Dr.-Ing. Peter Wölflick, Continental AG, Nürnberg. Das Druckergebnis hängt von vielen Parametern ab. So waren die ersten Drucke nach Produktionsbeginn (Einlaufphase von bis zu etwa 20 Drucken) deutlich schlechter im stabilen Zustand, zum Beispiel als der 200. Druck. Auch der erste Druck nach der Schablonenreinigung ist mit einem etwa 10 % geringeren Pastenvolumen immer etwas schlechter. Nach längeren Pausen (ab 90 min) muss wegen der deutlich schlechteren Druckqualität sogar die Lotpaste auf der Schablone ausgetauscht werden. Die Orientierung der Lötflächen hat dagegen kaum einen Einfluss (max. 5 % Unterschied im Pastenvolumen). Größere Lötflächen weisen meistens mehr übertragenes Pastenvolumen auf. Die

Pastendepothöhe ist bei sehr kleinen Lötflächen geringer.

RoHS, REACH und ELV

Dr.-Ing. Otmar Deubzer, Fraunhofer IZM, Berlin informierte über aktuellen Status und Hintergründe der EU-Richtlinien RoHS, REACH und ELV. Dabei ging er vor allem auf die geplanten Änderungen ein. So wird es bei der RoHS in Zukunft keine unbefristeten Ausnahmen mehr, und diese nur noch auf Antrag, geben. Allgemeine Ausnahmen wie beispielsweise die bisher gültigen für Blei in hochschmelzenden Loten oder in Loten von Servern werden entfallen. Neue Stoffverbote sind nicht geplant. Der Geltungsbereich wird auf Medizingeräte sowie Mess- und Kontrollinstrumente erweitert. Die RoHS wird zudem von der WEEE entkoppelt. Weiterhin wird die CE-Kennzeichnung als RoHS-Konformitätserklärung der Hersteller eingeführt. Die neue Revision ELV enthält auch ein Verbot von Blei in Loten von Fahrzeugen ab 2011.

Die Frist für die Vorregistrierung von Stoffen nach REACH ist bereits abgelaufen. Nun läuft die eigentliche Registrierung, wobei unterschiedliche Fristen gelten. Neben der Registrierungspflicht gibt es insbesondere für die Kandidatenstoffe weitgehende Informationspflichten. Für die auf der *ECHA*-Website gelisteten SVHC (Substances of Very High Concern) kommen voraussichtlich Zulassungsbeschränkungen. Anwender dürfen nach REACH nur Stoffe verwenden, die vorregistriert sind oder für die betreffende Anwendung bis zur jeweiligen Frist registriert sind oder sie müssen den Stoff für ihre Anwendung registrieren lassen. Problematisch ist zum Beispiel, dass nicht vorregistrierte Altstoffe als Neustoffe gelten und bis zur Registrierung nicht weiter verwendet werden dürfen.

Materialien und Effekte beim Wellenlöten

Über Materialien und Effekte beim Wellenlöten referierte *Günter Grossmann, EMPA, Dübendorf, Schweiz*. Er ging dabei zuerst auf die Physik der Deformation bis hin zum Bruch von Metallteilen ein. Dann beschrieb er die Chemie der zudem die abtragende Wirkung schnell strömender Flüssigkeiten hinzu, wie z.B. auch an Lotpumpenrädern.

Da sich fast alle Metalle in Zinn lösen, wird eine Passivierung oder Schutzbeschichtung der Lotbadteile benötigt. Nachdem *Günter Grossmann* die möglichen Passivierungen und Schutzbeschichtungen wurde erläutert hatte, erklärte er die Physik der Benetzung und des Lötens – Löten ist ein Diffusionsprozess – und die damit verbundenen Phänomene. Abschließend informierte er über die für das Löten interessanten Materialeigenschaften von Leiterplatten und Bauelemente ein, wobei er vor allem auf die Wärmeausdehnungseigenschaften beziehungsweise die Temperaturbelastbarkeiten sowie Popcorning und Whiskerbildung einging.

Stickstoffeinsatz beim Wellenlöten

Johann Mästele, ACD Elektronik GmbH, Achstetten, berichtete über den Stickstoffeinsatz beim Wellenlöten in seiner Firma. Diese setzt Stickstoff allgemein zum Maschinenlöten ein. Durch Umrüsten einer Wellenlötanlage auf Stickstoffbetrieb durch eine *Stickstoffhaube* über der Welle (*Linde LIS-System*) konnte mehr als 70 % Lot eingespart werden (50 bis 80 % weniger Krätze). Auch der Flussmittelverbrauch ging um ungefähr 30 % zurück. Der Wartungsaufwand reduzierte sich um 70 %. Zudem wurde die Qualität verbessert (35 % weniger Fehler, verringerte Nacharbeit). Der Stickstoffverbrauch betrug 4 bis 8 m³/h. Aufgrund dieser positiven Erfahrungen resultierte die Idee auch Volltunnellötanlagen mit *LIS-System* auszustatten. Gemeinsam mit *Linde* wurde ein entsprechendes System, das so genannte *DIS-System (Solderflex Double Inerting System)* entwickelt worden. Durch dieses konnte der Gasverbrauch um bis zu 50 % gesenkt werden.

Wirkungsvoller Kommunizieren

Was wirkungsvoller Kommunizieren in der Praxis bedeutet, demonstrierte *Willi Zander, Zander & Partner, Rottach-Eggern*, bei seinem Vortrag gleich life. Unter teilweiser Einbeziehung der Teilnehmer erläuterte er dabei acht Handlungsvorschläge, die er mit den Stichworten Geschäftsentwickler, Motivationsspirale, Prozesse, zehn Stufen des Gesprächs, Fragetechnik, 6-Kanal-Kommunikation, zehn Tipps für wirkungsvolles Verhalten und partnerschaftlichen Umgang miteinander und An-Er-Kennen benannte.

Workshops – da bringen sich alle gerne ein

Nach den Fachvorträgen wurden 3 Gruppen gebildet, die in Teamarbeit unter Anleitung von jeweils 2 Referenten folgende Themen diskutierten:

- Anforderungen und Probleme rund um die Materialien für die Baugruppenproduktion
- Anforderungen und Optimierungspotentiale von Fertigungsprozessen
- Qualität und Zuverlässigkeit elektronischer Produkte

Dabei zeigte es sich, dass in der Branche alle mehr oder weniger dieselben Probleme haben, so leiden beispielsweise viele unter Materialien, die nicht der Spezifikation entsprechen oder kurzfristig geändert bzw. abgekündigt werden.

Über die Ergebnisse der Workshops informierten am Nachmittag des folgenden Tages in einer separa-



Beispiel für ein intensives Pausengespräch



Beim Workshop 2 wurden Verbesserungsmöglichkeiten der Fertigungsprozesse erörtert

ten Sitzung die Berichterstatter *Dr. Thomas Ahrens, Trainalytics GmbH, Lippstadt, Harald Grumm, Christian Koenen GmbH, Ottobrunn, und Thomas Kolossa, Balver Zinn GmbH & Co. KG, Balve.*

Erfolgsfaktor Mitarbeitergesundheit

Klaus Pelster, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Köln, verdeutlichte am zweiten Tag die enorme Bedeutung des Erfolgsfaktors Mitarbeitergesundheit. Denn ohne umfassende Mitarbeitergesundheit leiden die Unternehmen nicht nur durch den höheren Krankenstand sondern mehr noch an mangelnder Mitarbeitermotivation und -engagement. Dies wird aus demografischen Gründen – das Durchschnittsalter steigt – immer kritischer. Ein Gesundheitsmanagement zur systematischen Gesundheitsförderung ist deshalb sinnvoll. Dieses umfasst, wie Klaus Pelster anhand von Beispielen erläuterte, umfassende Analysen und Verbesserungsmaßnahmen wie beispielsweise bei Arbeitsplatzgestaltung, Mitarbeiterinformationen und -aktionen einschließlich Aus- und Weiterbildungen und vieles mehr. Eine AOK-Studie zum unternehmerischen Nutzen der betrieblichen Gesundheitsförderung ergab, dass es sich für die Firmen lohnt und dadurch Kosten eingespart werden.

Werkstofftechnische Phänomene beim bleifreien Löten

Werkstofftechnische Phänomene beim bleifreien Löten war das Thema von Dr. Andreas Herenz, Hella KGaA, Lippstadt. Neben den für viele Bauelemente kritischen höheren Löttemperaturen und längeren Lötzeiten sowie dem schmäleren Prozessfenster gibt es beim bleifreien Löten weitere Probleme. Für das bleifreie Löten sind deshalb optimale Oberflächenbeschichtungen der Komponenten sowie geeignete Lötanlagen Voraussetzung. Die Lotschrumpfung ist bei Bleifrei-Löten größer, was zu Fillet beziehungsweise Pad Lifting und Rissen in den Lotoberflächen führen kann. Bei zu langem Löten können sich intermetallische Phasen bilden, die aus den Lötverbindungen heraustreten. Bei zu dicken Goldbeschichtungen der Bauteilanschlüsse (maximal 0,5 µm), können spröde Lötverbindungen entstehen. Beim Löten von Anschlüssen mit bleihaltigen Oberflächen kann sich das Blei in den

Korngrenzen der Lötverbindung einlagern (Blei-seigerung). Ähnliches gilt beim Löten zinkhaltiger Materialien. Zu langsames Abkühlen (optimal sind 4 bis 6 K/s) führt zu Lötverbindungen mit grobem Gefüge, was die Rissbildung begünstigt.

Qualitätsmanagement in der Elektronikfertigung

Was alles zum Qualitätsmanagement in der Elektronikfertigung gehört, zählte *Klaus-Jürgen Oehler, Krüger & Gothe GmbH*, Staßfurt, auf. Ausgehend von den allgemeinen Grundsätzen und Methoden des modernen Qualitätsmanagements wurden die spezifischen qualitätssichernden Maßnahmen der Elektronikfertigung von der Arbeitsplanung über den Wareneingang sowie die Montage- und Prüfprozesse bis hin zur Datenerfassung und -auswertung beschrieben.

Projekt zur Durchlaufzeit- und Bestandsverringering sowie zur Reduzierung von Verschwendung und zur Nullfehlerproduktion

Peter Töpfer, EN ElectronicNetwork GmbH, Bad Hersfeld, informierte über ein in seiner Firma durchgeführtes Projekt zur Durchlaufzeit- und Bestandsverringering sowie zur Reduzierung von Verschwendung und zur Nullfehlerproduktion. In das *Produkte im Fluss (PIF)* bezeichnete Projekt, bei dem jedes Produkt in einem Arbeitsgang komplett gefertigt wird, waren alle Mitarbeiter von Anfang an eingebunden, um ihr Wissen mit einbringen zu können. Gemeinsam wurde das neue Fertigungslayout und die notwendigen technischen Lösungen erarbeitet. So wurde ein Anzeigesoftware zur Anbindung an das PPS-System entwickelt, die unter anderem an den Arbeitsplätzen die Materialien und Fertigungshinweise sowie den Auftragsbestand und -status anzeigt. Alles material ist nun ständig an den Arbeitsplätzen vorhanden und wird von einem Bewegungslogistiker nachgefüllt. Insgesamt ergeben sich aus dem *PIF* viele Vorteile.

Ursachenforschung bei Ausfällen von elektronischen Baugruppen

Oswald Maurer, WEPTECH elektronik GmbH, Landau, berichtete aus der Sicht eines EMS-Anbieters über die *Suche nach verlorener Unschuld*,

das heißt über die *Ursachenforschung bei Ausfällen von elektronischen Baugruppen – Motivation und Methoden*. Wenn ein Endprodukt ausfällt, gilt die Schuldvermutung dem EMS-Unternehmen. Dies ist dann gefordert, die (externe) Fehlerursache zu finden, um die Schuldvermutung widerlegen zu können. Mangelhafte Leiterplatten, fehlerhafte Bauteile, Designfehler und unsachgemäße Handhabung sind häufig die Ursache. Hierzu zeigte *Oswald Maurer* Beispiele aus der Praxis. Darunter waren unter anderem fehlerhaftes Basismaterial mit eingebetteten Kupferpartikeln, Durchkontaktierungen mit Hülsenfehlern, BGA mit übermäßiger Verwölbung und Bauteile mit gefälschter Beschriftung. Zum Entdecken dieser Fehlerursachen waren aufwändige Methoden beziehungsweise Mittel wie Röntgeninspektion, Scanning Acoustic Microscope, Boundary Scan Test, Thermografie, Schlitze, Röntgenfluoreszenz sowie Schaltplan und Layoutanalysen erforderlich.

Voiding – Ursachen und Wirkung

In seinem Vortrag über *Voiding – Ursachen und Wirkung* legte *Dr. Max Poech, Fraunhofer ISIT*, Itzehoe, zuerst dar, wie die Oberflächenspannung wirkt. Sie formt die äußere Oberfläche der Lötverbindungen sowie die der enthaltenen Poren. Ein Absenken des äußeren Drucks wirkt sich nur bis zu 20mbar aus, d.h. führt zu einer Abnahme des Drucks in den Poren. Röntgenaufnahmen von flächigen Lötverbindungen, die bei verschiedenen Drucken hergestellt wurden, zeigen dies auch, denn darunter nimmt die Porenzahl praktisch nicht mehr ab. Anschließend stellte *Dr. Max Poech* Ergebnisse von Simulationsuntersuchungen vor. Poren wirken sich deutlich auf den thermischen Widerstand bzw. die Wärmeableitung aus. Bereits ein Flächenanteil von 1 % führt zu Hot Spots mit 10 k höheren Temperaturen. Mit zunehmendem Porenvolumen nehmen Kriechdehnung und Tragfähigkeit linear ab. Regelmäßige Poren in CSP-Lötverbindungen sind schädlich.

Die Teilnehmer nutzten nicht nur während der Pausen die Gelegenheit, sich mit den Referenten sowie den Vertretern der Partnerfirmen auszutauschen, wobei wieder neue Ideen entstanden.

-gk-
TBB Technologie Beratung Bell, Kreuzstr. 18 b, D-13187 Berlin, Tel. +49/30/4810363, Fax +49/30/48097689, franziskabell@t-b-bell.de, www.ee-kolleg.com