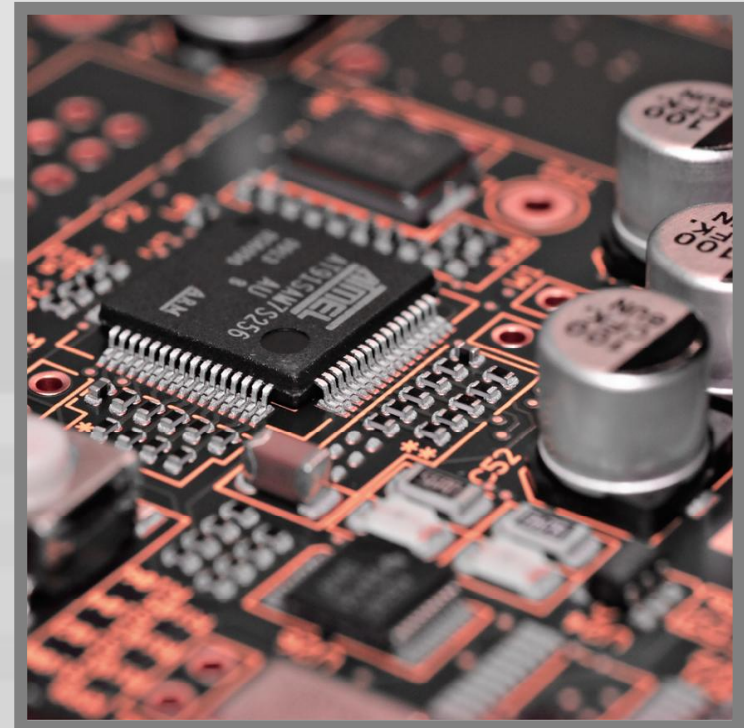


Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Produktion und Bestückung von High-Speed Baugruppen

Angela Lange CiD+/FEDD
Jürgen Paape CiD+/FEDD
Rainer Taube MIT IPC-610



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Inhalt

- Über TAUBE ELECTRONIC GmbH
- Voraussetzungen für fehlerfreie Fertigung ab 1 Stück
- Logistische Anforderungen
- Risikofaktoren
 - Leiterplatte - Basismaterial & Lagenaufbau
 - Bauteile - MSL und Wärmebeständigkeit
 - bleihaltige und bleifreie Bauteile und Leiterplatten
- Löten
 - Profilermittlung, Einflußfaktoren
 - Lotdurchstieg bei hochlagigen Multilayern
- Fehler und Lösungen beim Projekt LP2010
- Resümee

Leistungsspektrum TAUBE ELECTRONIC GmbH

- **Leiterplattendesign**

Schwerpunkt: komplexe impedanzkontrollierte Multilayer in HDI & Starrflextechnologie unter Einsatz modernster Software für Lagenaufbau und Impedanzkontrolle

- **Fertigung** von hochwertigen Baugruppen & Geräten gemäß IPC-A-610 Klasse 2 und 3

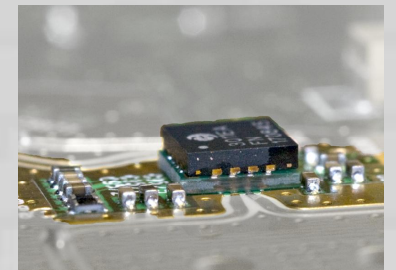
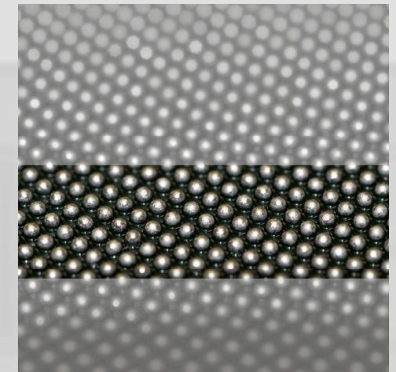
- > 50% Klasse 3 Produkte
- RoHS-konforme Baugruppen seit Mai 2005
- Green-konforme Baugruppen seit Februar 2006

- Anspruchsvolle **Rework**aufgaben incl. BGA-Balling/Reballing

- Weltweiter Materialeinkauf

- XRF, AOI, Röntgen, Funktionsprüfung, Boundary Scan

- BurnIn, Reinigung & Coating



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Qualitätspolitik TAUBE ELECTRONIC GmbH

- **Kundenorientierung**
 - Wir möchten unsere Kunden begeistern
- **Qualität an erster Stelle = First Time Right**
 - Geringere Kosten
 - Schneller am Markt
 - Höhere Qualität und Zuverlässigkeit
 - Geringerer Ressourcenverbrauch
- **Technische Kompetenz**
 - Orientierung an den Besten im Markt
- **Partnerschaftliche Kunden & Lieferantenbeziehungen**
 - Gemeinsamer Lernprozeß mit Kunden und Lieferanten

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

- Qualitätsregelkreis als einheitliches Steuerungsinstrument
- Prozeßgesteuertes Organisationsmodell
 - Dabei integrierte Prozeßführung, Zeiterfassung und Dokumentation
- Datenbankgestütztes Konzept zur Fehlervermeidung
 - Auftragsunterscheidung in Bleihaltig, Bleifrei, RoHS & Green
 - Klassifizierung von Fertigungstechnologien
 - Warnhinweise bei Freigaben und Bestellung
 - Automatisierte Einbringung von Hinweisen in Unterlagen
 - Blockierung von Entscheidungen bei fehlenden Prüfungen
 - Auftragstechnologie BGA erfordert Prüfung auf Lotlegierung der BALLS
 - Keine Materialfreigabe ohne diese Prüfung möglich
 - Typ: BGA_LF erzeugt Hinweis zum einzusetzenden Lot
 - Typ: µBGA, µSOU erzeugt Hinweis zur einzusetzenden Lotpaste/Korngröße

| | | | |
|---------|---------|--------------------------------|-----------|
| Rev. | &00 | Typ | F |
| Techn. | SO | Start | 20.08.200 |
| Klasse | µBGA | Baugruppe mit BGA <= 0.5mm | |
| RoHS | µBGA_LF | Baugruppe mit bleifreiem BGA < | |
| Partner | µBGA_PB | Baugruppe mit bleihaltigem BGA | |
| | µSO | Baugruppe mit SMD-Oben <= 0 | |
| | µSOU | Baugruppe mit SMD-Oben/Unt | |
| | µSU | Baugruppe mit SMD-Unten <= (| |
| | B | Baugruppe bedrahtet | |
| | BGA | Baugruppe mit BGA | |

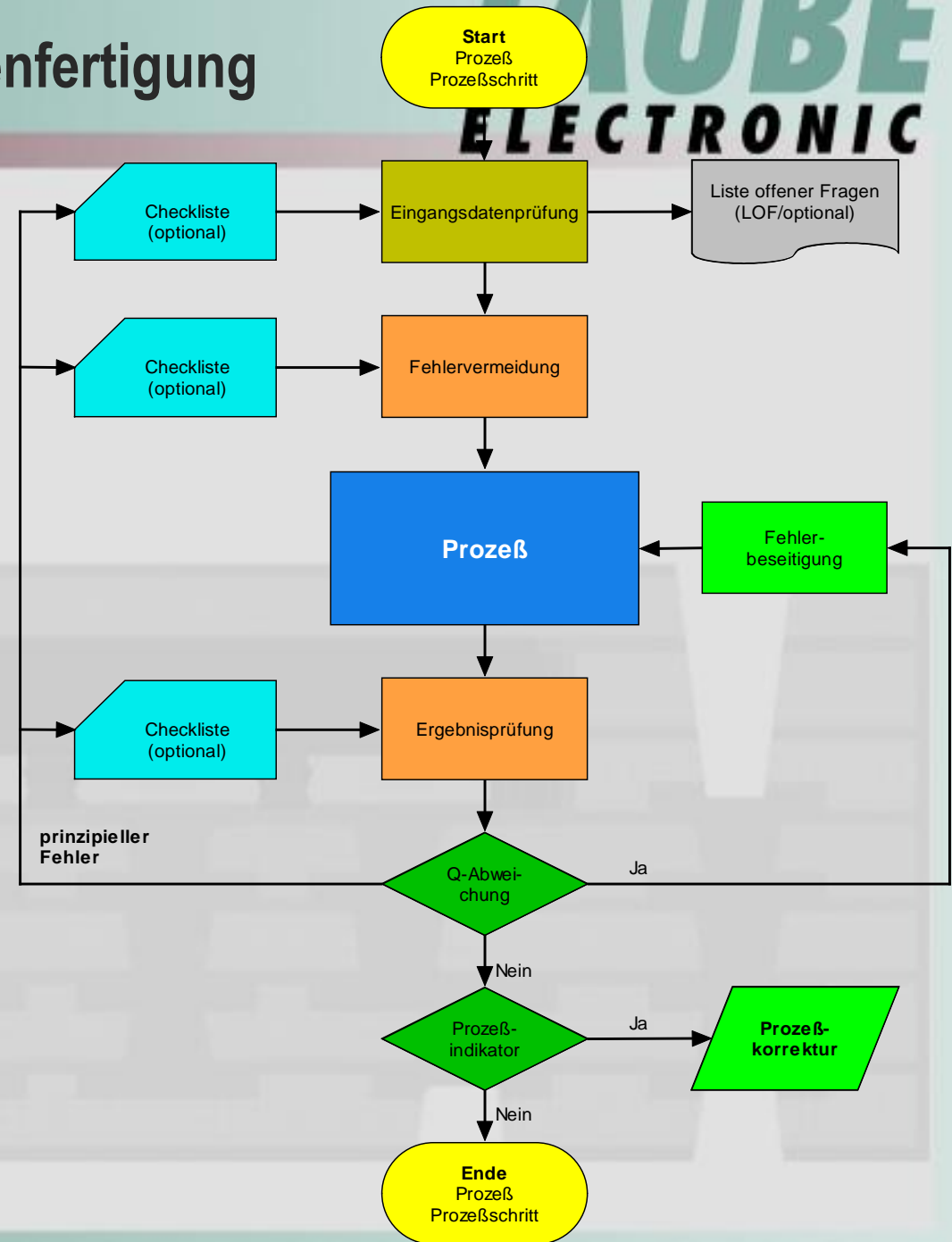
Zahlungsziel 10 Tage 2% Sko



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Prozesskontrolle

- Einheitlicher Qualitätsregelkreis für alle Prozesse
- integrierter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)
- integrierte Prozeßüberwachung über Prozessindikatoren
- Prozeßverantwortliche als Ansprechpartner



Prozeßmodell in Design & Fertigung

- Gesamtprozeß ist eine komplexe Verfahrenskette
- Die einzelnen Prozeßschritte stellen Kunden-/Lieferantenbeziehungen dar
- Der Gesamtprozeß wird fehlerfrei, wenn jeder einzelne Verfahrensschritt fehlerfrei ist und an den Übergabepunkten ein geregelter Austausch stattfindet

Verfahrenskette
Design

Verfahrenskette
Fertigung

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Logistische Herausforderungen beim Projekt LP2010

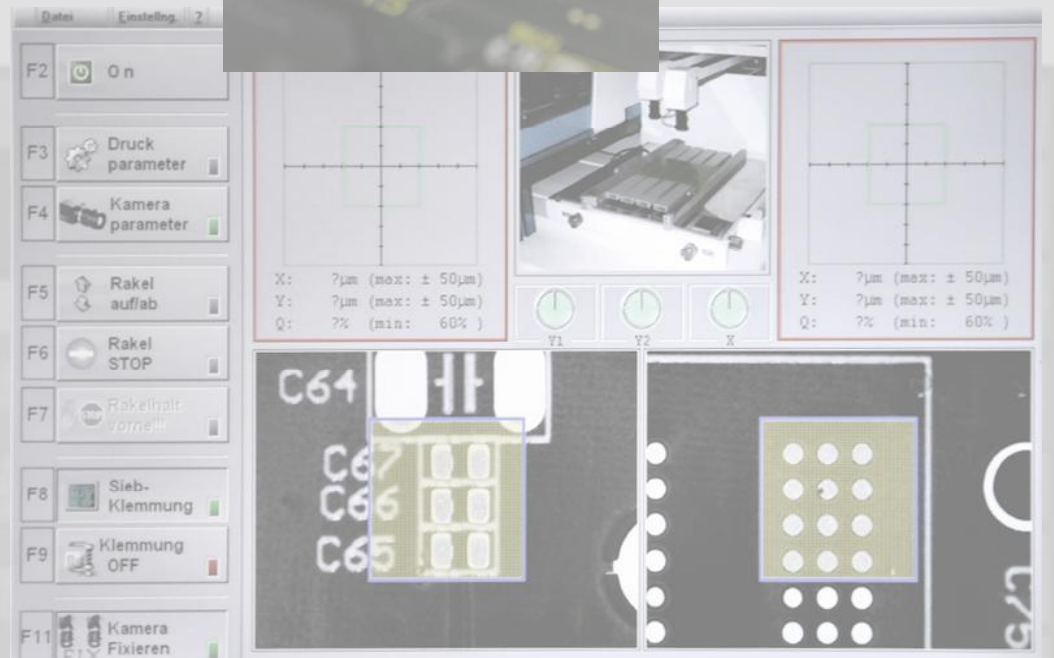
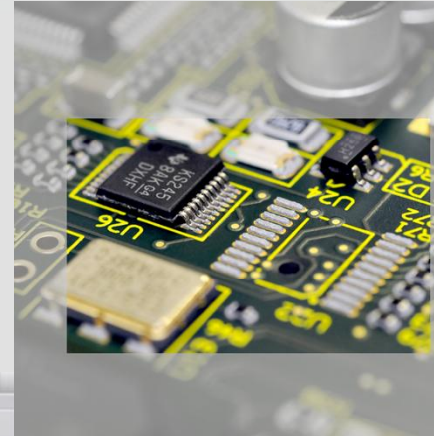
- extrem schwierige Materialbeschaffungssituation (Mix von Sponsoring und Materialeinkauf, hoher Kontrollaufwand)
- unklare Fertigungstechnologie (bleifrei oder bleihaltig) bis zum Fertigungsstart
- mehrfacher Stücklistenabgleich erforderlich
- Klärung bzw. Ersatz von obsoleten Bauteilen



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

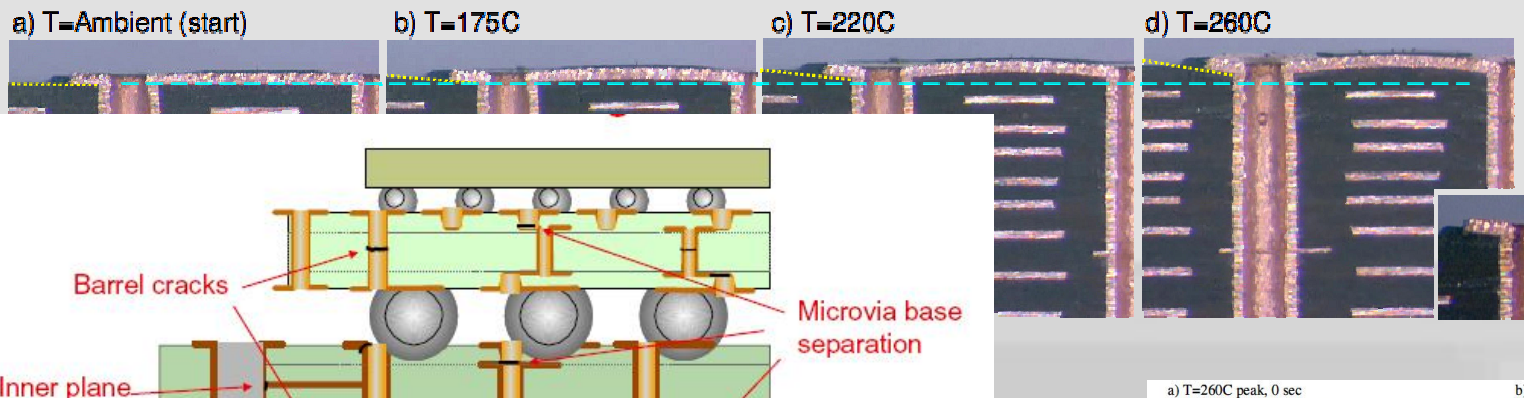
Pastendruck

- einer der kritischsten Fertigungsprozesse bei der Absicherung von First Time Right
- aufwändige Datenüberprüfung und ggf. Anpassung zur Vermeidung von Tombstoning ab G0402
- Optimierung von Masseflächen an SMD Power-Gehäusen und QFN zur Vermeidung von Voids

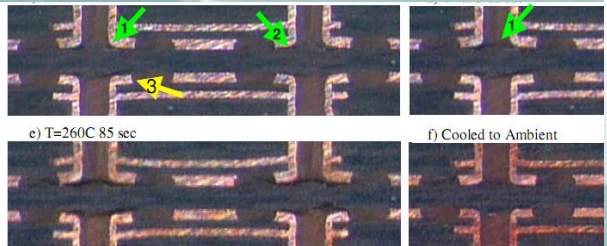
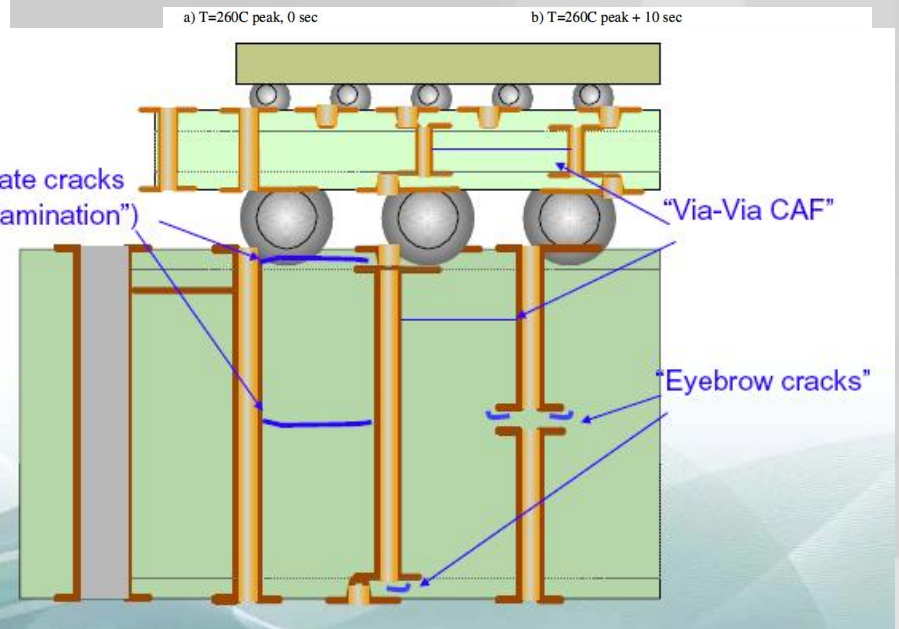
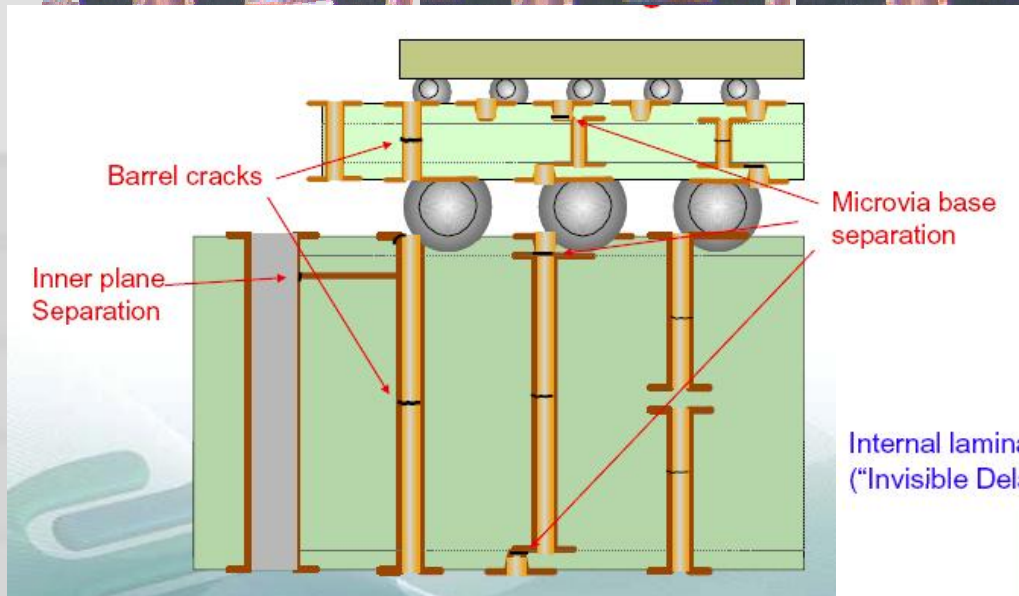


Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Risikofaktor Basismaterial

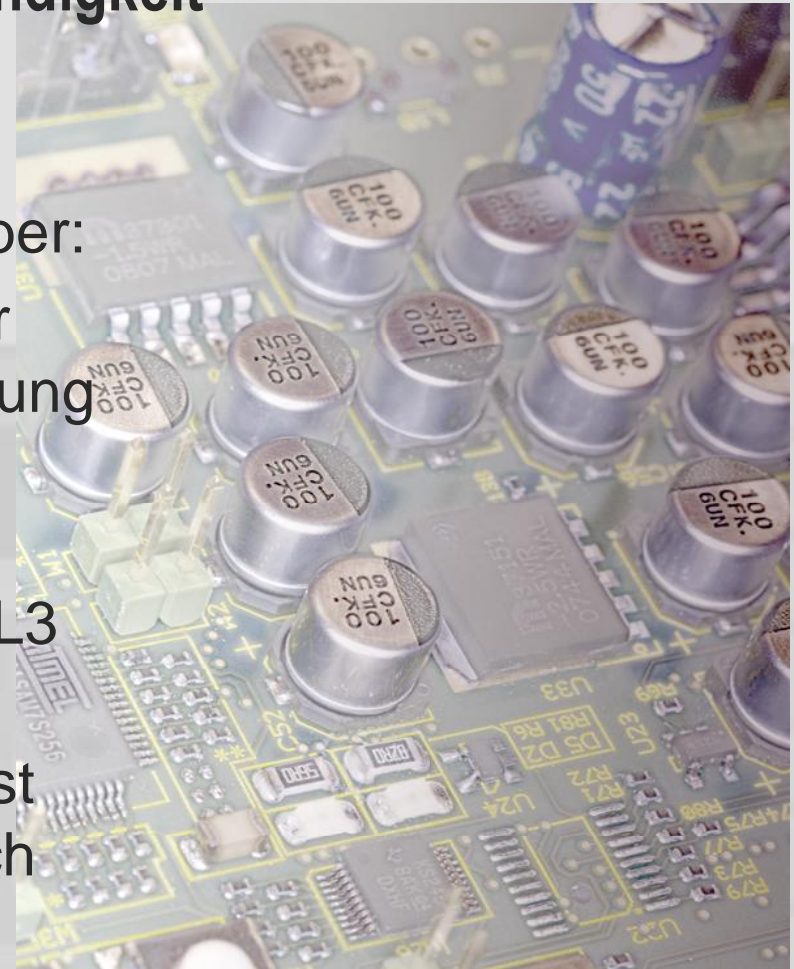


Quelle: Knadle, Endicott
IPC APEX 2009



Risikofaktor Bauteile, MSL & Wärmebeständigkeit

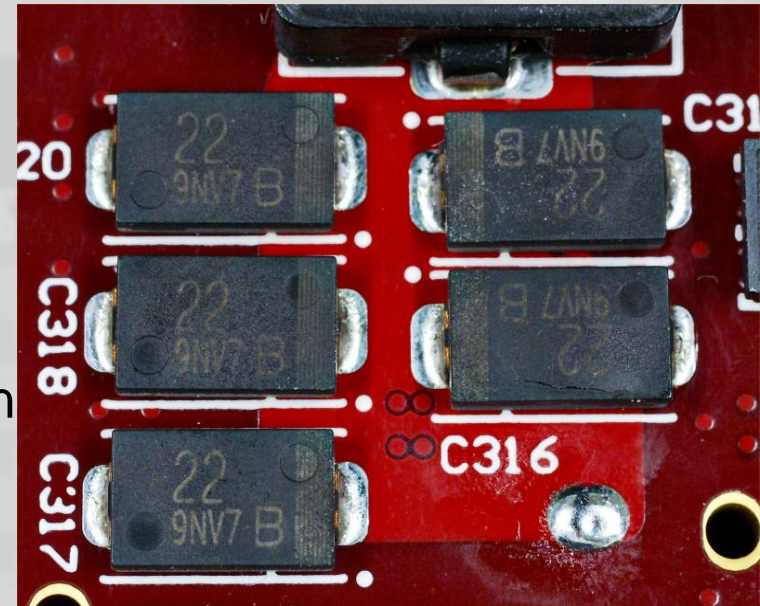
- Dampfphasenlötung erfordert keine aufwändige Profilierung beim Löten aber:
- SMD-Elkos sind ein Risikofaktor in der Dampfphasenlötung, daher Entscheidung für die Lötung im Konvektionsreflowverfahren
- Maximale Temperatur durch BGA/MSL3 begrenzt auf 245°C
- Wegen des komplexen Bauteilmixes ist eine sorgfältige Profilierung erforderlich



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Kritische Bauteile: Beispiel 1 - SMD Polymertantalkondensatoren MSL3

- Stücklisten müssen auf Risikobauteile untersucht werden (z.B. anhand von J-STD-075*)
- Bauteile müssen hinsichtlich MSL-Level geprüft werden
- Konsequente Handhabung unter ESD Gesichtspunkten und MSL-Anforderungen ist erforderlich
- ESD => IEC 61340-5
- MSL => J-STD-033
- Bei geöffneten Verpackungen ist Trocknung erforderlich
- Risikobauteile schränken die Lötverfahren ein
- im Extremfall Handlötung erforderlich



* J-STD-075 Classification of Non IC-Electronic Components for Assembly Process

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

MSL-Level/Trockenzeiten gemäß IPC-J-STD-033A

Risiken beim Trocknen



Ergebnis eines Trocknungs-
versuchs bei 80°C

Trockenzeiten bei niedrigeren
Temperaturen werden extrem lang

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Kritische Bauteile: Beispiel 2 - SMD Filmkondensatoren (ECHU)

| | | | |
|--------|------|----------------------------|-----------------|
| Typen: | PET | (Polyethylen terephthalat) | 254°C |
| | PEN | (Polyethylen naphthalat) | 266°C |
| | PI | (Polyimid) | nicht verfügbar |
| | PP | (Polypropylen) | 160°-170° |
| | PPS | (Polyethylen sulfid) | 285°C |
| | PTFE | (Polytetrafluorethylen) | nicht verfügbar |

Hellblau => PET

Mittelblau => PEN

Dunkelgrün => PPS

Hellgrün => 30 Sec. > 217°C

Dunkelblau => IEC 60068-3-12
Qualifikationsprofil

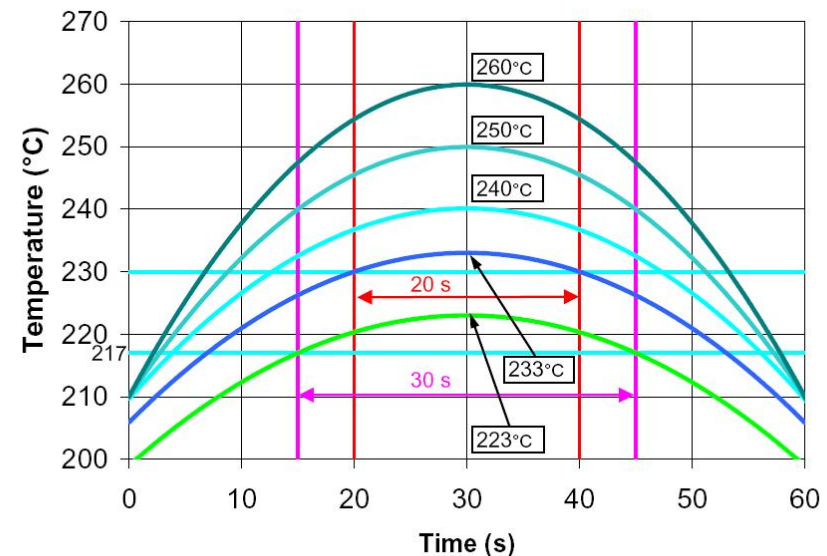


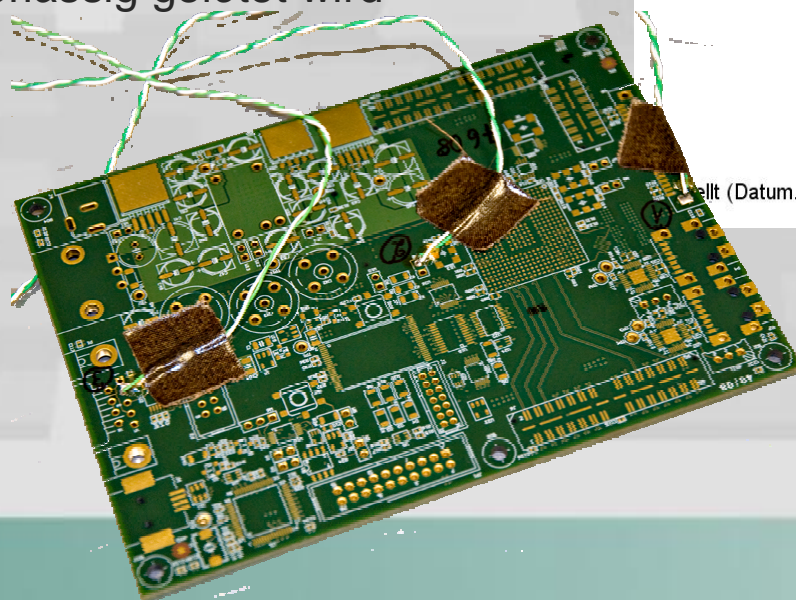
Figure 8. Comparison between IEC 60068-3-12-TR-Ed1 and Evox Rifa PET, PEN and PPS Curves

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Reflowprofil

so niedrig wie möglich
um Leiterplatten und Bauteile
nicht zu überlasten

so hoch wie nötig
damit auch der Bauteilanschluß
mit dem größten Wärmebedarf
zuverlässig gelötet wird



| Kunde | TE-Projekt-Nr. | F-Los | Typ |
|---------------------------|----------------|-------|-----|
| [TAUBE ELECTRONIC GmbH] | [PN0] | [] | SOU |

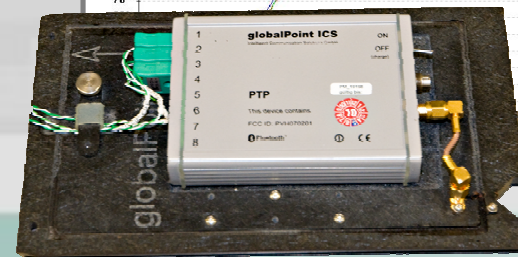
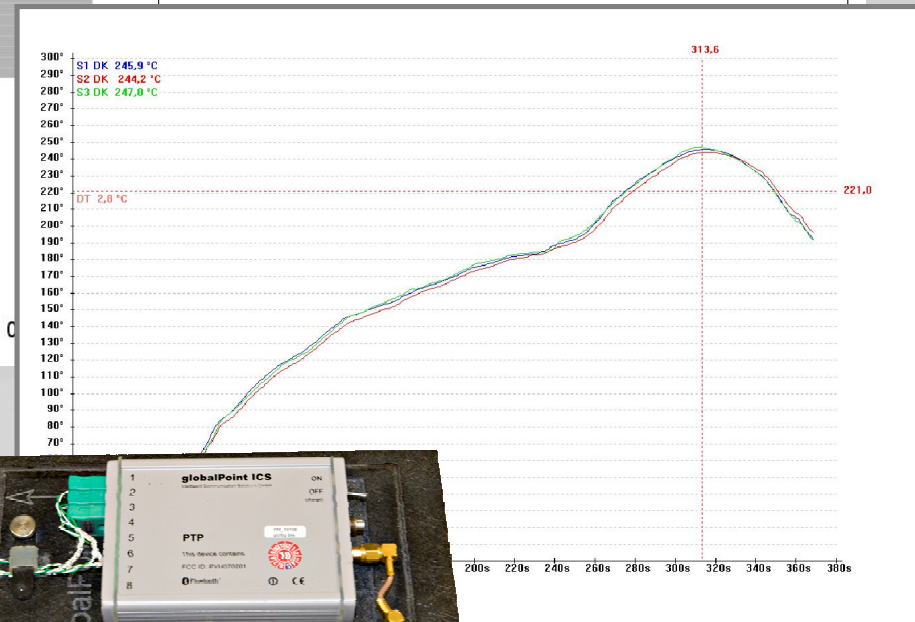
TOP, Bot

| Soll | Ist |
|-----------------|--------------------|
| 260°C | |
| 250°C | |
| Prozessfenster | Prozessfenster 4°C |
| 240°C | |
| dT Bauanrunder | dT Bauanrunder |
| 230°C | dT Maschine |
| keine Diffusion | keine Diffusion |
| 220°C | |
| 210°C | |
| 200°C | |

Reflowprogramm: 17, Paste NC254 SAC305 T3

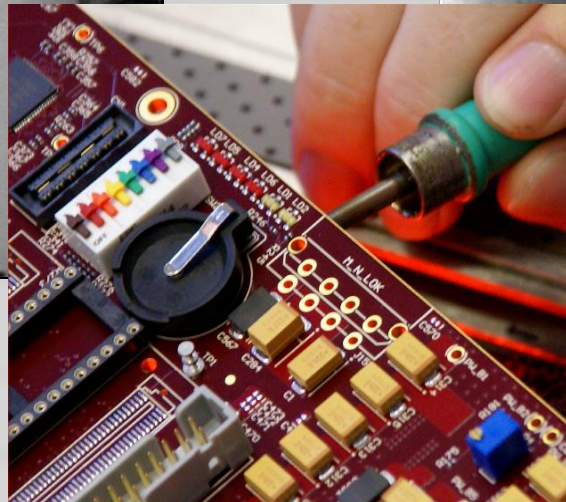
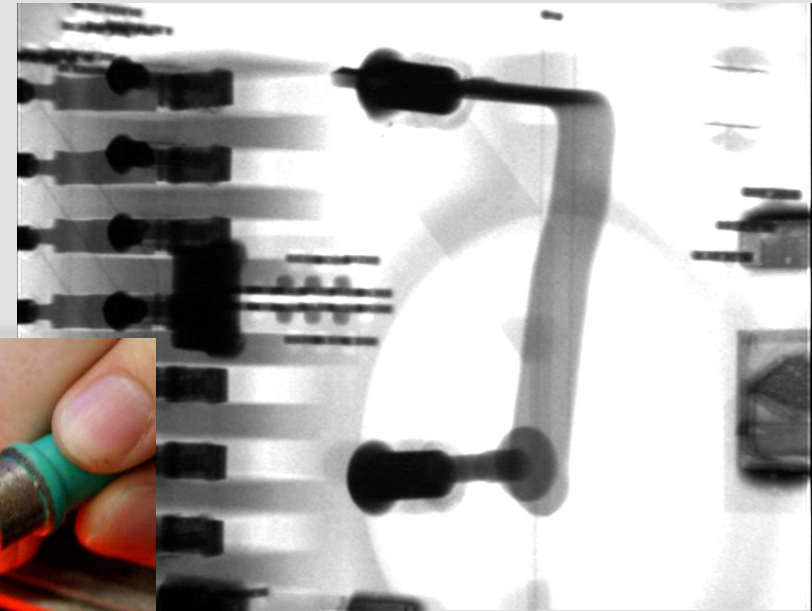
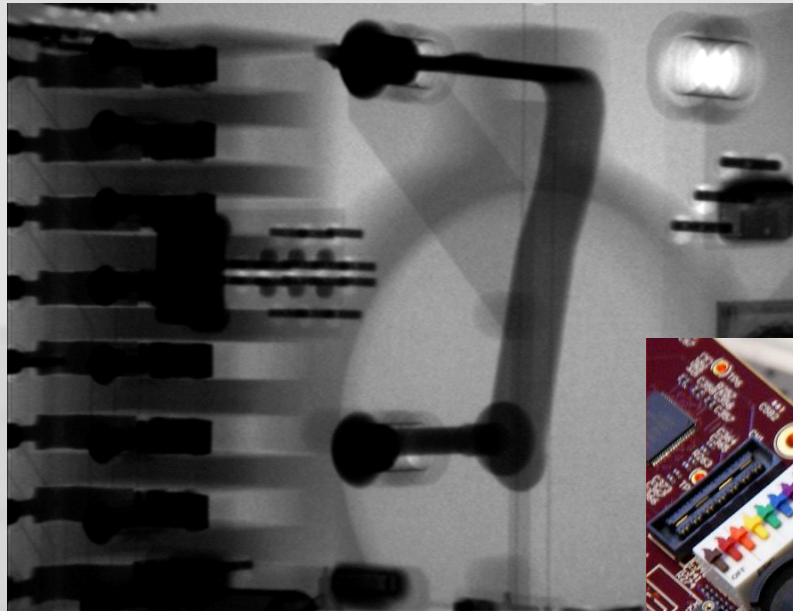
dT Baugruppe (Temperaturunterschiede) durch:
LP 5K (gemessen) + BGA, Steckverbinder 10K

Sonstige Risiken/Besonderheiten:
Dampfphase ist wegen der Alu-Elkos ausgeschlossen.



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Durchstiegsprobleme an bedrahteten Bauteile

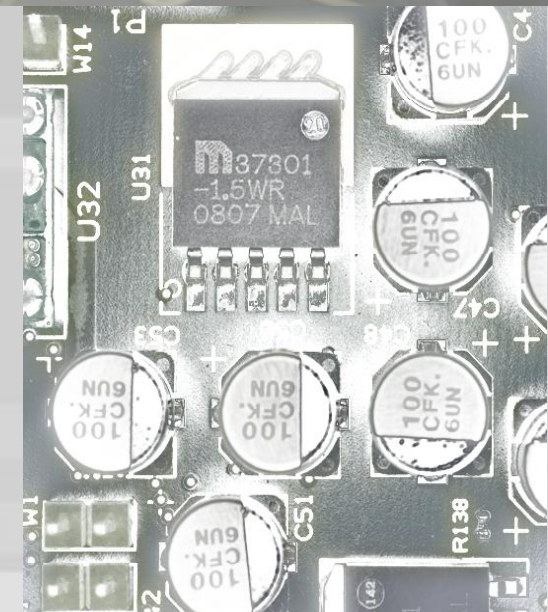
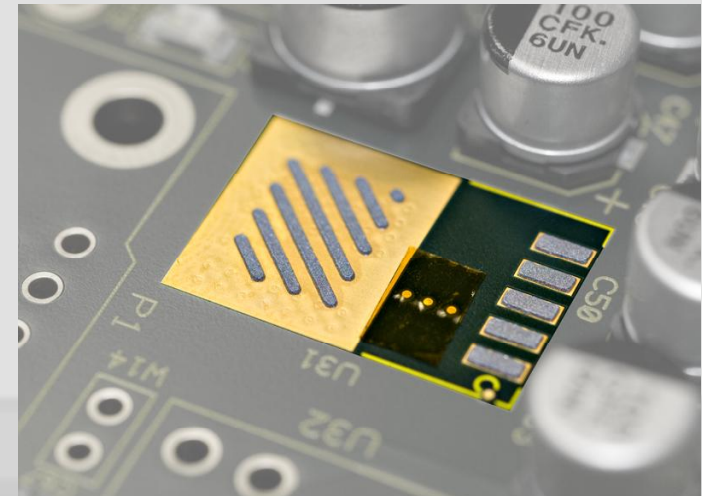


- Massive Probleme beim Handlöten an hochlagigen Multilayern ohne Wärmefallen (hier Extremfall: 28 Lagen, 10 Planes), bleifrei ggf. dann gar nicht mehr möglich
- Bereits im Design muß das Lötverfahren berücksichtigt werden

Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Fehler und Lösungen beim Projekt Leiterplatte 2010

- Zum Glück wenige was das hohe Niveau beweist, auf dem alle Beteiligten arbeiten
- für alle Fehler gab es schnelle Workarounds ohne Beeinträchtigung der Qualität wie die Messergebnisse zeigen
 - **Kameramarken fehlen (P-Fehler)**
 - **U11 ohne Pin-1-Kennung (P-Fehler)**
 - **LEDs ohne Polaritätskennzeichnung (P-Fehler)**
Zuordnung auch im Bestückungsplan nicht ausgewiesen
 - R53 falsche Bauform, Soll 1206 Ist 0402
 - R137 falsche Bauform Soll 0603 Ist 0402
 - C41,59,60 falsche Bauform Soll Alu-SMD Case E Ist Case D
 - Für U24 falscher Werteintrag und falsches Bauteil im Design
Korrektur erfolgt durch Montage eines Vergleichstyps
äußere Anschlüsse aufbiegen, Handlöten
 - U18 falsches Bauteil
Soll Raster 0.65mm Ist 0.4mm
Ersatztyp beschaffen und Umlöten



Die Leiterplatte 2010 - Baugruppenfertigung

Resümee

- Auch für einzelne Baugruppen ist First Time Right erreichbar
- Stücklisten müssen aber im Vorfeld der Baugruppenfertigung systematisch auf Risikofaktoren analysiert werden
- Lötverfahren müssen bereits während des Leiterplatten-
designs festgelegt werden
- Baugruppenproduzenten benötigen vollständige
Leiterplattendaten (Material und Lagenaufbau)
um optimale Lötstrategien und Temperaturprofile
zu entwickeln
- Die Bauteilfamilien der Zukunft erfordern eine
automatisierte & kontrollierte Fertigung
auch kleinster Stückzahlen für fehlerfreie
Ergebnisse im ersten Anlauf
- Nachträgliche Korrekturen sind zunehmend
weniger möglich!!!



Wir freuen uns auf Ihre Fragen!

Angela Lange - Jürgen Paape - Rainer Taube

TAUBE ELECTRONIC GmbH

Nostitzstraße 30

10965 Berlin

030 6959250

vertrieb@taube-electronic.de