

SMT 2008
<Optics meets Electronics>

**KOMPETENZ FEHLERANALYSE RUND UM
LÖTPROZESS UND LEITERPLATTE**

von

Eckard Schöller

microtec GmbH · testlab for opto + microelectronics, Stuttgart

4.06.2008 Nürnberg

testlab for opto +
microelectronics



Gliederung

- microtec allgemein
- Qualifikation
- Lötprofile
Produktionsprofil vs. Qualifikationsprofil
Vergleich
- Fehlerbilder
 - ◆ Bauteile
 - ◆ Leiterplatte
 - ◆ Materialien
- Zusammenfassung



- ◆ Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

microtec ...focussed on quality.

Ihr Partner für Opto- und Mikroelektronik

1. Unabhängiges und neutrales Testlabor
2. Modernes Analyse- und Testequipment
3. Testdienstleistungen aus einer Hand
 - Test von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen
 - Qualifikation nach einschlägigen Standards
Telcordia, MIL, JEDEC, ESA, DIN, IEC
AEC-Q 100/200
 - Fehleranalyse
 - Beratung
 - Logistik / Supply Chain Services



...vom Chip bis zur Baugruppe

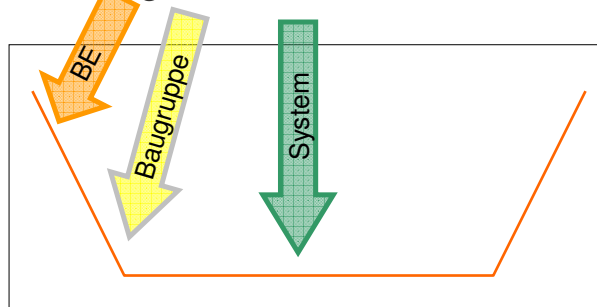


- Gliederung
- ◆ Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Qualifikation

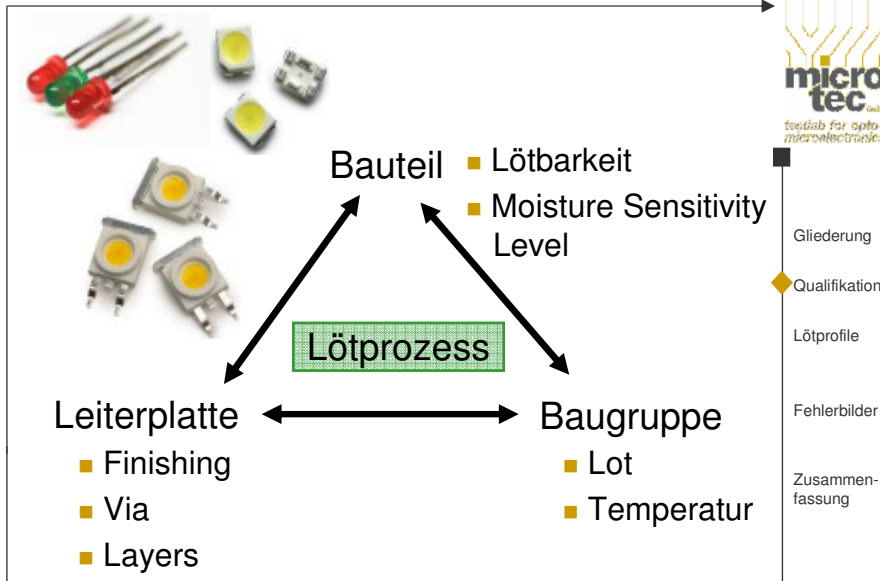
■ Warum?

- Vermeidung von Fertigungsproblemen
 - Bleifrei Lötten
 - Popcorn Effekt (MSL Klassifizierung)
- Sicherung der Produkt- Lebensdauer



- Gliederung
- ◆ Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Qualifikation



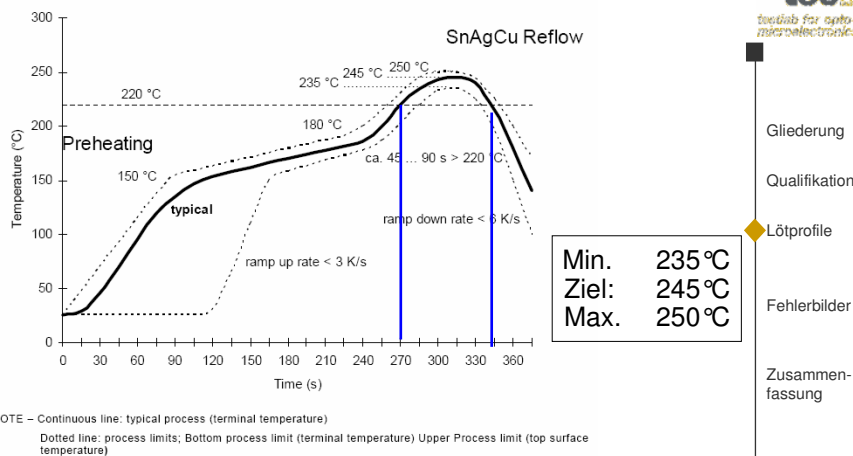
SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

5

Produktions-Lötprofil

■ Bleifrei Lötprofil (IEC 61760_1)



SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

6

Produktions- Lötprofile

- Produktionslötprofile: z.B.
 - nach IEC 61760-1 Ed. 2.0 (2006-04)

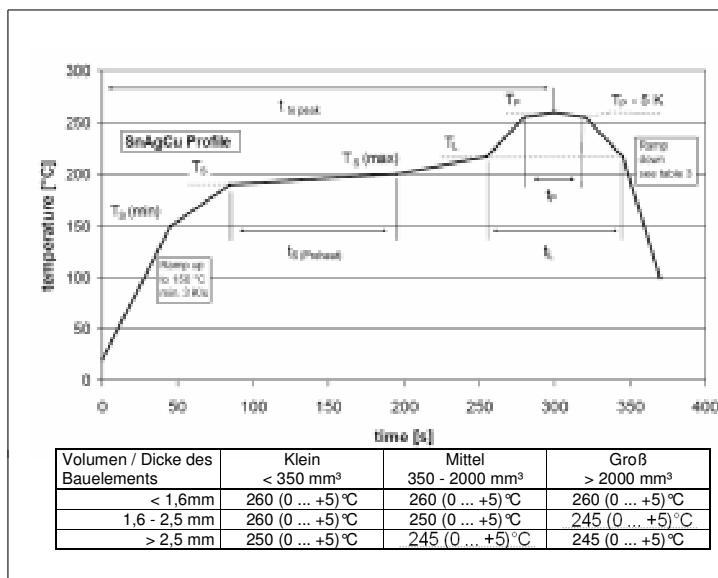
■ Achtung !

- Deutlich sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorgestellten Lötprofilen um Qualifikations- bzw. Testlötprofile handelt
- Diese Profile sind also keinesfalls als Richtlinie für ein Fertigungslötprofil zu verstehen!
- Die im Vortrag gezeigten Qualifikationslötkurven sollten die absolute Temperaturobergrenze sein und an keiner Stelle durch ein Fertigungslötprofil übertroffen werden.



- Gliederung
- Qualifikation
- ◆ Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Automotive- Qualifikationslötprofil



- Gliederung
- Qualifikation
- ◆ Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Automotive Qualifikationsprofil

Table 1: Reflow Soldering Qualification Temperature Profile

Profile Features	Class 1 (small)	Class 2 (large)	Class 3 (very large)
Preheat	min. 30% coverage after 30 s		
Ramp-Up Rate (25 °C to T _{liquid})	250 °C		
Soak Temperature (min) T _{liquid}	160 °C		
Soak Temperature (max) T _{max}	200 °C		
Soak Time (T ₁ to T ₂) (min)	min. 100 s		
Time between T _{max} and T ₁	30 - 60 s		
Peak	0.5 K/s - 3 K/s (average value over 10 s)		
Liquidus Temperature T _L	217 °C		
Time above Liquidus Temperature T _L	min. 30 s		
Peak Temperature T ₂	200 ± 10 °C	250 ± 10 °C	240 ± 10 °C
Time within 5 °C of Actual Peak Temperature T ₂ ± 5 K	min. 40 s	min. 30 s	min. 30 s
Cooling	see Table 3		
Ramp-Down Rate (at Peak Temperature)	see Table 3		
General	min. 300 s		

Table 2: Device Classification According to Thickness and Volume

- Device Class for Active Molded Components:

Thickness / Volume	< 350 mm ²	350-2000 mm ²	> 2000 mm ²
< 1.6 mm	1	1	1
1.6 - 2.5 mm	1	2	3
> 2.5 mm	2	3	3

- All Passive Components: Device Class 1 (or special device temperature measured)

class 1: small devices with T_{peak} = 250 °C
 class 2: large devices with T_{peak} = 245 °C
 class 3: very large devices with T_{peak} = 240 °C

Table 3: Ramp Down Rate According to Thickness and Volume

Thickness / Volume	< 350 mm ²	350-2000 mm ²	> 2000 mm ²
< 1.6 mm	-0.6% / s	-0.6% / s	-0.6% / s
1.6 - 2.5 mm	-0.6% / s	-0.6% / s	-0.6% / s
> 2.5 mm	-0.6% / s	-0.6% / s	-0.6% / s

The specified ramp down rates have to be fulfilled over min. 10 s in the cooling zone



- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Produktionsprofil vs Qualifikationsprofil

■ Fehlermöglichkeit durch falsche Wahl der gemessenen Bauteile bei der Profileinstellung

		Dicke < 1,6mm	Dicke 1,6mm bis 2,5 mm	Dicke > 2,5mm
Produktions lötprofil		Min. 235 °C Ziel: 245 °C Max. 250 °C Zeit über Liquidus (TL): ca 75s		
Qualifikations lötprofil	LEDs Volumen <350mm ²	Peak: > 260 °C(>40s) TL: > 90s	Peak: > 260 °C(>40s) TL: > 90s	Peak: > 250 °C(>30s) TL: > 90s
	>350mm ² <2000mm ²	> 260 °C(>40s) TL: > 90s	> 250 °C(>30s) TL: > 90s	> 245 °C(>30s) TL: > 90s
	Laser in Sondergehäuse >2000mm ²	> 260 °C(>40s) TL: > 90s	> 245 °C(>30s) TL: > 90s	> 245 °C(>30s) TL: > 90s



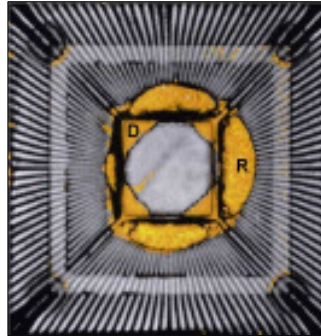
- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung

Fehlerbild 1

■ Popcorneffekt (z. B. Optokoppler)

Vornehmlich an den Grenzflächen zwischen Umhüllmasse und den internen Strukturen (IC bzw. Anschlüsse) lagert sich Feuchte an. Beim Lötprozess verdampft diese Feuchte schlagartig und kann Delaminationen und Risse verursachen.

Delamination an PQFP

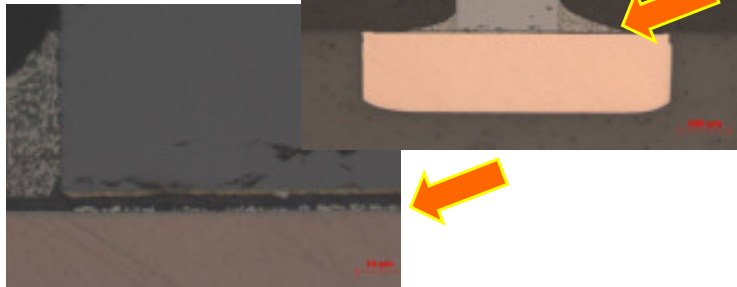


Gliederung
Qualifikation
Lötprofile
Fehlerbilder
Zusammenfassung

Fehlerbild 2

■ Abheber LED – Substrat (Die Bond lift off)

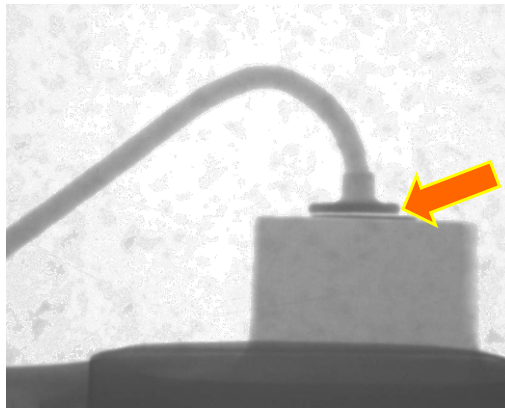
- Schlechte Haftung zwischen Halbleiter und Substrat



Gliederung
Qualifikation
Lötprofile
Fehlerbilder
Zusammenfassung

Fehlerbild 3

- **Bondabheber am Ball Bond einer LED**
 - Lift off (z.B. durch zu hohe Löttemperatur)



- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- ◆ Fehlerbilder
- Zusammenfassung

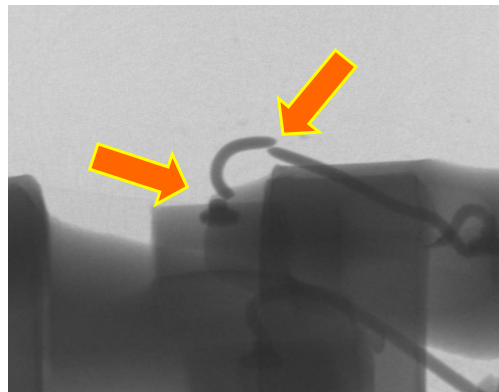
SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

13

Fehlerbild 4

- **Bonddrahtbruch an RGB LED**
 - Abriss über dem Ball-Bond
 - Abriss im Loop Bereich



- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- ◆ Fehlerbilder
- Zusammenfassung

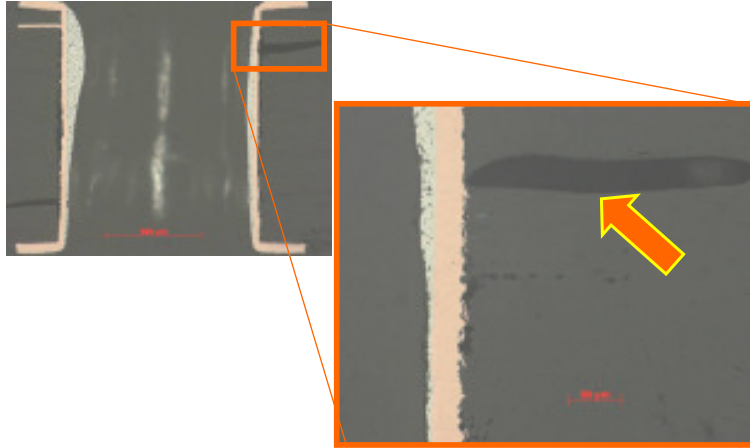
SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

14

Fehlerbild 5

■ Delamination in Leiterplatte



Gliederung
Qualifikation
Lötprofile
Fehlerbilder
Zusammenfassung

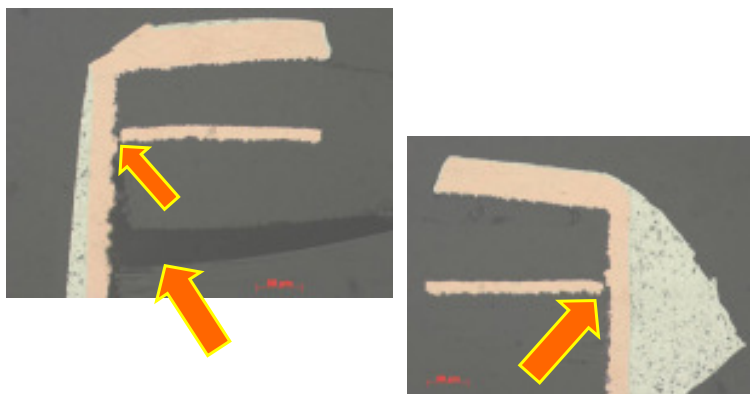
SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

15

Fehlerbild 6

■ Delamination in Leiterplatte mit Abriss der elektrischen Innenlagen



Gliederung
Qualifikation
Lötprofile
Fehlerbilder
Zusammenfassung

SMT2008 Vortrag 4. Juni 2008:
Eckard Schöller

Kompetenz Fehleranalyse rund um Lötprozess + Leiterplatte
www.microtec.de

16

Fehlerbild 7

- **Delaminationen bei Bauteilen und Leiterplatten z. B. durch Lötprofile mit erhöhter Peaktemperatur**

→ bleifreies Löten

→ ca 25K erhöhte Temperaturanforderung
(auch für die Leiterplatte/ integrierte LP)

→ Verwendung von Basismaterial mit erhöhtem Tg

→ erhöhte Feuchteempfindlichkeit

→ erhöhte Gefahr von Delamination beim Lötprozeß



Gliederung

Qualifikation

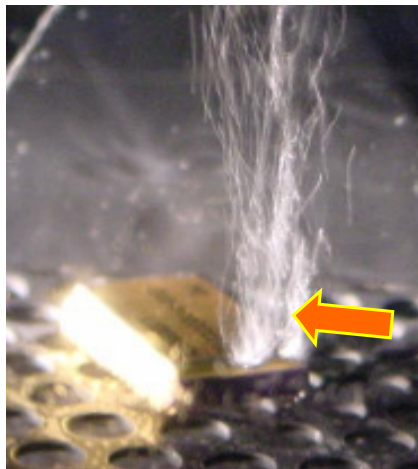
Lötprofile

◆ Fehlerbilder

Zusammenfassung

Fehlerbild 8

- **Grobleck an einem hermetischen Gehäuse (z.B. Laser)**



Gliederung

Qualifikation

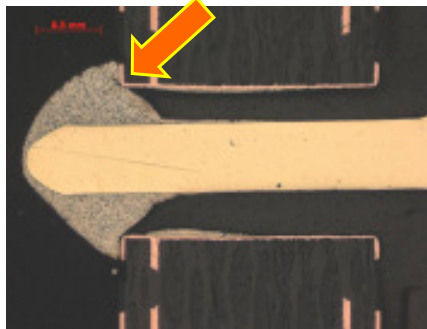
Lötprofile

◆ Fehlerbilder

Zusammenfassung

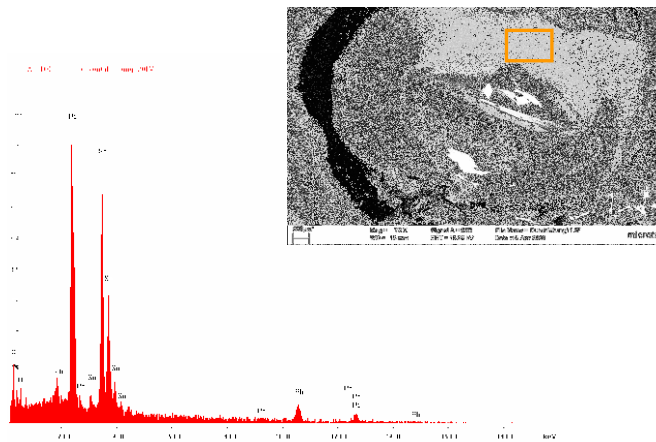
Fehlerbild 9

- Schlechte Lötstelle bei Durchsteckbauelemente (z. B. LED, Stecker in Power- Anwendungen)



Fehlerbild 10

- Bestimmung der Elemente
 - Blei in einer "bleifrei" Lötstelle



Zusammenfassung

- **Qualifikationsuntersuchung an aktiven und passiven Bauteilen, Leiterplatten und Baugruppen sind dringend zu empfehlen:**

→ Vorbeugen von Ausfällen und Fertigungsproblemen während der Baugruppenherstellung

→ Werden Bauelement- Änderungen wie Neudesign oder Redesign z.B. für andere Märkte durchgeführt oder sind Qualifikationsuntersuchungen geplant, sind die erhöhten Anforderungen des „Automotive Qualifikationslötprofils“ zu beachten.



- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung**

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



microtec GmbH · testlab for opto + microelectronics, Stuttgart
Kontakt: eckard.schoeller@microtec.de



- Gliederung
- Qualifikation
- Lötprofile
- Fehlerbilder
- Zusammenfassung