

Uwe Filor

# Dampfphasen-Lötssysteme mit Vakuum

Mit dem Begriff „lunkerfreies oder lunkerarmes Löten“ ist man von einer Vakuum-Lötanlage nicht weit entfernt. Will man auch kleine und große Lötstellen in Kombination mit empfindlicher Steuer-elektronik lunkerfrei verlöten, so kommt man um eine Kondensations-Lötanlage der dritten Generation mit Vakuum nicht herum.

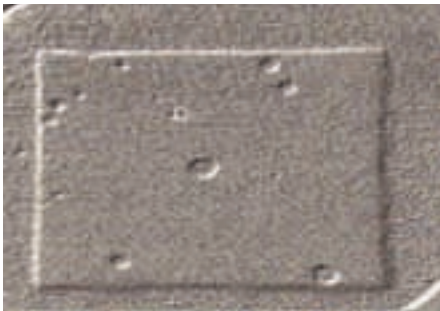


Bild 1: Konventionelle, flächige Lötstelle mit Lunkern



Bild 2: Lötstelle ohne Lunker nach Vakuumbehandlung

Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass die Lunkerbildung beim konventionellen Reflowlöten mit bleihaltigen Loten bis auf Leistungselemente in den meisten Fällen noch akzeptable Dimensionen aufweist. Durch die Optimierung der verschiedensten Parameter wie Lotpaste, Metallisierungen, Druck und Prozessführung konnten noch akzeptable Lunkerraten im Bereich von bis zu 25% der projizierten Lötfläche erreicht werden. Der vermehrte Einsatz von Leistungsbauteilen und der Zwang zu weiterer Miniaturisierung hat jedoch zu akutem Handlungsbedarf geführt. Der zukünftige Einsatz bleifreier Pasten verschärft die Lunkerproblematik nochmals. Natürlich gibt es beim Löten Lunker (Hohlräume) die auch in enger Beziehung zu

den mechanischen Eigenschaften der Lötstelle stehen. Es können dutzende von Hohlräumen auftreten, deren Durchmesser zwischen 10 µm und 1 mm liegen. Große Hohlräume mindern aber die Dauerfestigkeit der Lötstelle. Sie entstehen z.B. durch Schrumpfen des Lotvolumens beim Erstarren (ca. 4 %).

Speziell beim Einsatz von bleifreien Pasten ändern sich die Verhältnisse jedoch grundlegend. Bedingt durch die Loteigenschaften, reduzierte Benetzungsfähigkeit und höhere Prozesstemperaturen mit zwangsläufig höheren Ausgasungsraten aus Baugruppen und Bauelementen, erhöht sich das Lunkeraufkommen merklich. Der Lunkeranteil z.B. in den Anschlüssen von bisher problemlos verarbeiteten Prozessoren (besonders in den Balls der BGAs) kann dazu führen, dass die Abwärme des Bauelements nicht mehr ausreichend durch die mit Lunkern durchsetzten Wärmeableitflächen abgeführt werden kann. Dies hat schlimmstenfalls den Hitzekollaps des Bauelementes zur Folge. Außerdem sind Lunker immer prädestinierte Bereiche für das Auftreten von mechanischen Fehlern in der Lötstelle.

Gerade diese beschriebenen Problemstellungen führten zur Entwicklung von Dampfphasen-Vakuum-Lötanlagen der dritten Generation, wie sie Asscon entwickelt hat. Der Kernpunkt dieses Verfahrens ist die Kombination einer Dampfphasen-Lötanlage zum schonenden und absolut oxydfreien Aufwärmen jeglichen Lötgutes mit einer Vakuumkammer, die unmittelbar nach dem Peak jegliche Lunker aus der noch flüssigen Schmelze entfernt.

## Kondensationslöten unter Vakuum

Der Prozessablauf einer solchen Anlage kann wie folgt beschrieben werden. Das gelötete Gut wird bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Lotes aus der Dampfphase gehoben und bei die-

sem Temperaturniveau einer sofortigen Vakuumbehandlung zugeführt. Eine Evakuierung der gesamten Anlage ist nicht notwendig. Das Vakuummodul ist innerhalb der Lötanlage wie eine Haube angeordnet in die nach dem Löten das noch flüssige Lötgut eingefahren wird. Nach dem vakuumdichten Verschließen der Haube wird nur innerhalb dieser Haube ein Endvakuum von ca. 30 mbar erzeugt. Dieses Vakuum wird dann für ca. 10 s gehalten. Während der Haltezeit entweichen alle gasförmigen Lunker aus der noch flüssigen Schmelze. Anschließend wird die Vakuumkammer mit Luft oder Stickstoff geflutet und wieder geöffnet. Das Lötgut fährt in die Kühlzone und kühlt ab.



Bild 3: Batch-Anlage mit Vakuumtechnologie

Selbst bei großen Lötstellen ist eine lunkerarme Lötung (Lunkeranteil <0,1 %) ohne Probleme möglich. Die Vorteile des Verfahrens sind:

- ▶ lunkerarmes Verlöten, selbst bei großen Anschlussflächen,
- ▶ einfache Vakuumtechnik, denn nur geringe Volumina müssen evakuiert werden,
- ▶ maximale Temperatur von 240 °C für den Bleifrei-Lötprozess,
- ▶ praxiserprobt sowohl für Inline- wie auch für Batch-Anlagen mit Vakuumtechnik sowie
- ▶ Verlängerung der Gesamtprozesszeit um nur ca. 15 % bei Einsatz der Vakuumtechnik.

## Batch- oder Inlineanlage?

Die heute entwickelten und gebauten Vakuum-Dampfphasen-Lötanlagen lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Batch-Anlagen sind für kleine und mittlere Losgrößen geeignet. Die Vakuum-Inline-Dampfphasen-Lötanlagen sind für große Serien ausgelegt. Batch-Anlagen (**Bild 3**) besitzen Werkstückträgersysteme, auf denen das Lötgut manuell oder automatisch der Lötanlage zugeführt wird, je nach Automatisierungsgrad. Diese Anlagen sind äußerst flexible Systeme, da unterschiedliche Produkte gleichzeitig gelötet werden können und keinerlei Rüstzeiten bei Produktionswechsel anfallen. Der Durchsatz wird über die Taktzeit inklusive der Vakuumverweilzeit bestimmt.



Bild 4: Inline-Anlage mit Vakuumtechnologie

Für höhere Durchsätze wurden die Inline-Anlagen (**Bild 4**) speziell mit der Vakuumtechnologie konzipiert. Inline-Systeme verbinden die bewährte Kondensations-Löttechnologie der 3. Generation mit der Vakuumtechnik, die weitere Vorteile bei der Verarbeitung der bleifreien Lotpasten sowie für lunckerfreie Lötung bietet. Bedingt durch die physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die dem Dampfphasenlöten zugrunde liegen, ergeben sich in Kombination mit der Vakuumtechnologie äußerst stabile Prozessverhältnisse.

- ▶ Eine Überhitzung, Bauelementeschädigung und Delamination kann nicht auftreten (maximale Temperatur für bleifreie Lote 240°C).
- ▶ Es findet immer eine 100 %ige sauerstofffreie Lötung statt.
- ▶ Die Lötung ist immer lunckerarm.
- ▶ Das Verfahren bietet eine homogene Energieverteilung auf der Baugruppe.
- ▶ Auch dreidimensionale Produkte sind problemlos zu verarbeiten.
- ▶ Es besteht niedriger Energiebedarf durch hohen Wirkungsgrad.

## Schlussbemerkung

Durch die Weiterentwicklung des Kondensationslötens in Verbindung mit der Vakuumtechnik kann man jetzt auf ein Verfahren zurückgreifen, das extrem wirtschaftlich und qualitativ hochwertige, lunckerfreie Lötungen ermöglicht. Auch Bauelementeformen wie großflächige Keramik-BGAs, vollflächiges Auflöten von Bauelementen auf Kühlflächen oder das Auflöten von großflächigen SMDs auf massiven Multilayern sind durch dieses Lötverfahren problemlos zu bewältigen.

Fax 0 82 31/9 00 54

[www.asscon.de](http://www.asscon.de)

productronic 406

*Uwe Filor ist Inhaber der Firma in 64289 Darmstadt.*