

Uwe Filor

## Bleifrei und Lunkerfrei

**Im Grunde klingt es einfach: man erhitzt eine Flüssigkeit und lötet darin. Wie so oft, steckt die Tücke auch beim Dampfphasenlötten im Detail.**

Wie bereits im Beitrag „Wie funktioniert das Dampfphasenlötten?“ erwähnt, werden die elektronischen Baugruppen beim Einfahren in die Dampfphasen-Lötanlage mit einem Flüssigkeitsfilm überzogen. Es erfolgt eine sogenannte Filmkondensation. Die Wärme wird durch den Flüssigkeitsfilm übertragen und zwar in Richtung des kälteren Teils, also in Richtung der Baugruppe, dort wo die Wärme absorbiert wird. Dieses Abkondensieren am Flüssigkeitsfilm ist mit einer Änderung des Aggregatzustandes verbunden. Das Abkondensieren dauert so lange, bis die Temperatur des gesättigten Dampfes dieselbe Temperatur wie der Flüssigkeitsfilm hat. Sobald dieser Zustand erreicht ist, ist das Bauteil verlötet.

### Variable Temperaturgradienten

Die Praxis bisher war, die Baugruppen konventionell vorzuwärmen, ehe sie in den gesättigten Dampf eingefahren wurden. Dies führte zu zweistufigen Aufheizprofilen. Asscon hat deshalb ein patentiertes Verfahren entwickelt, das einen kontinuierlichen Anstieg der Baugruppentemperatur sicherstellt und eine variable Aufheizzeit ermöglicht. Dieses patentierte Verfahren nutzt die lineare Abhängigkeit der Dampferzeugung von der zugeführten Wärmemenge. Über die Energiezufuhr kann die Dampfmenge gesteuert und damit der Temperaturgradient beim Aufheizen der Baugruppe be-



Bild 1: Dampfphasen-Batchanlage von Asscon

liebig gewählt werden. Die Höhe der Dampfdecke wird dabei von Sensoren erfasst. Ist der Temperaturgradient einmal vorgegeben, arbeitet die Maschine selbstständig das vorgegebene Temperaturprofil vollständig ab. Das Aufschmelzen wird durch eine neuartige automatische Schmelzpunkterkennung registriert.

Durch diese Methode erlangt das Dampfphasenlötten eine sehr hohe Flexibilität. Das Verfahren erlaubt die Einstellung auf unterschiedlichstes Lötgut. Theoretisch ist eine Vielzahl von Programmvariablen möglich. In der Praxis genügen jedoch einige Profile, um die Standardproduktion abzudecken, wobei der kritischste Job jeweils als Orientierung genommen wird.

### Bleifrei inklusive

Ein weiteres Plus bringt das Dampfphasenlötten beim Einsatz von bleifreien Loten. Ein Dampfphasenlötssystem ist vom Lot bzw. der Liquidustemperatur unabhängig, denn es kann durch den Einsatz des entsprechenden Mediums leicht an die Schmelztemperaturen bleifreier Lotlegierungen angepasst werden. Eine zeitaufwendige Erstellung von Temperaturprofilen ist nicht erforderlich. Wenn z.B. mit einem Schmelzpunkt von 230 °C gearbeitet wird, kann eine Überhitzung von Bauteilen allein aus physikalischen Gründen nicht vorkommen, sofern die Bauteile für diese Temperatur spezifiziert sind. Maschinentechnisch gesehen werden nur die Flüssigkeiten ausgetauscht, d.h. ein Medium für 200 °C wird durch eines für 230 °C ersetzt. Es sind keinen weiteren maschinentechnischen Änderungen notwendig.

Wird also heute eine Dampfphasen-Lötanlage mit einer Löttemperatur von 215 °C betrieben, kann diese sofort auf bleifrei umgestellt werden.

### Batch oder inline?

Das Produktportfolio von Asscon umfasst Dampfphasen-Lötanlagen jeder Größenordnung. Der erforderliche Durchsatz bestimmt den Maschinentyp. Für Versuche und Prototypen steht eine Benchtop-Laboranlage für Baugruppen bis zu 300 mm x 300 mm zur Verfügung.



Bild 2: Inline-Anlage

Für etwas größere Platinen kann das Modell Quicky 450 mit integriertem Kühlsystem zum Einsatz kommen.

Batch-Anlagen (Bild 1) gibt es in drei verschiedenen Ausführungen für unterschiedliche Formate bis zu 500 mm x 600 mm Boardgröße. Sie bestehen aus einer Prozesskammer für die Zuführung und Entnahme der Baugruppen und der eigentlichen Lötzone mit der Dampfchamber. Die Batchanlagen können mit automatisiertem Transport ausgestattet werden, wie z.B. mit einer Be- und Entladung an der Vorderseite der Anlage oder in Anlehnung an die Inline-Anlage mit einem durchgehenden Transportsystem.

Die Inline-Anlage VP 2000 (Bild 2) besteht aus drei Prozesskammern für Vorwärmung, Lötten und Kühlung. Ein in der Breite verstellbares Stift-Transportsystem befördert das Lötgut durch die Anlage. Auch als Doppelspurtransport ist das System lieferbar. Alle Maschinen verfügen über eine wirkungsvolle Kühlung und Rückgewinnung des Lötmediums, so dass nur minimale Verluste auftreten. Die SPS-Steuerung ist mit Touch Screen-Monitor mit vielfältigen Funktionen für Prozesssteuerung, -Überwachung und -Dokumentation ausgestattet. Visualisierte Symbole zeigen die Funktionen des Maschinenzustandes sehr deutlich auf.

### Lunkerfreies Lötten

Asscon hat eine Lösung gefunden, Lunkerfrei zu lötten. Speziell beim Einsatz von bleifreien Pasten erhöht sich bedingt durch die höherer Prozesstemperaturen das Lunkeraufkommen deutlich. Das kann soweit führen, dass z.B. in den Anschlüssen von bisher problemlos verarbeiteten Prozessoren in BGA-Bauform die entstehende Prozesswärme nicht mehr über die Balls abgeleitet werden kann. Das Bauelement stirbt den Hitzetod. ▶

Bei der Entwicklung der patentierten Dampfphasen-Vakuum-Lötanlage der dritten Generation wird eine Kombination einer Dampfphasen-Lötanlage zum schonenden, absolut oxydfreien Aufwärmen jeglichen Lötgutes mit einer Vakuumkammer kombiniert, die nach dem Peak jegliche Lunker (**Bild 3**) aus der noch flüssigen Schmelze entfernt (**Bild 4**). Das gelötete Gut wird bei einer Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des Lotes aus der Dampfphase gehoben und bei diesem 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 die Baugruppe mit noch flüssigem Lot eingefahren wird. Nach dem vakuumdichten Verschießen der Haube wird nur innerhalb dieser Haube ein Endvakuum von ca. 30 mbar erzeugt und für ca. 10 s gehalten. Während dieser Haltezeit entweichen alle Lunker und Fehlstellen aus der noch flüssigen Schmelze.

Anschließend wird die Vakuumkammer mit Luft oder Stickstoff belüftet und wieder geöffnet. Das Lötgut fährt in die Kühlzone und kühlt ab. Selbst bei großen Lötstellen ist eine lunckerfreie Lötung ohne Probleme möglich.

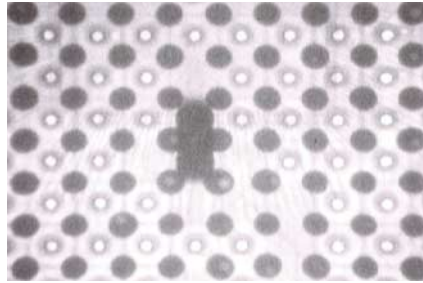


Bild 3: Lötstelle mit Lunker

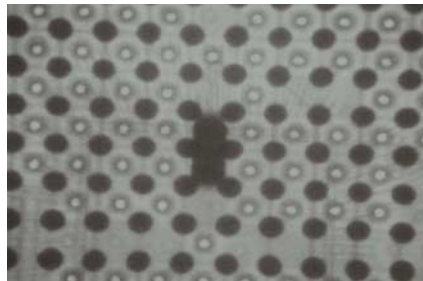


Bild 4: Die Lötstelle von Bild 3 nach dem Vakuumlöten mit einer Asscon VP 6000 ohne Lunker

Die Vorteile des Verfahrens sind:

- ▶ Lunckerfreies Verlöten, selbst bei großen Anschlussflächen,
- ▶ einfache Vakuumtechnik, weil nur geringe Volumina evakuiert werden müssen,
- ▶ maximale Löttemperatur von 230 °C für den Einsatz von bleifreien Legierungen sowie
- ▶ Verlängerung der Gesamtprozesszeit um nur ca. 15 %.

## Kleber aushärten inklusive

In Dampfphasen-Lötanlagen können so gut wie alle Kleber ausgehärtet werden. Die einzige Einschränkung ist, dass nur reflow-fähige Bauteile verwendet werden. Schöpfende Teile oder Kunststoffe, die nicht bei ca. 200 °C temperaturstabil sind, können nicht eingesetzt werden.

## Betriebskosten

Beim Dampfphasenlöten bietet nicht nur die inerte Dampfphase die Vorteile einer sauerstofffreien Umgebung beim Löten, wie das bei sonstigen Verfahren nur unter Schutzgas möglich ist. Die Dampfphasen-Lötanlagen von Asscon haben auch einen wesentlich geringeren Stromverbrauch gegenüber anderen Systemen. Auch der unvermeidliche Medienverbrauch ist bei den Asscon-Anlagen äußerst gering.

Nicht zuletzt ist das Medium inert und geht keine physikalischen und chemischen Verbindungen ein.

Fax +49/82 31/9 00 54
www.asscon.de
productronic <b>416</b>

**Uwe Filor**, Asscon, Königbrunn