

# Was bietet Löten mit Vakuumprofilen?

## Teil 2

Helmut Öttl, Rehms Thermal Systems GmbH

Nachdem im ersten Teil in PLUS 10 der Einstieg in das Thema Löten mit Vakuumprofilen gefunden wurde, folgt nun im zweiten Teil eine Vertiefung und die Diskussion der erzielten Lötergebnisse.

Zunächst wird das Gesamtlayout des Testboards gezeigt (Abb. 6), wobei in dieser Auswertung nur die Bauteile mit Masseanschlüssen zu betrachten sind. Dabei sind auf jeder Leiterplatte zwei identische Aperturen pro Variation vorgesehen. Die beiden Schablonen wurden hierbei in der Dicke und in der Herstellungsart variiert. Eine Schablone kam ohne zusätzliche ‚Veredelungsschritte‘ mit einer Dicke von 120 µm zum Einsatz. Als Gegenstück dazu wurde die andere Hälfte der Boards mit einer plasmabeschichteten und elektropolierten Variante und einer Schablonendicke von 110 µm verwendet.

Der Unterschied der Lötprofile ist in Abbildung 7 durch den Einsatz des gesteuerten Vakuumprofils im rechten Abbild zu erkennen. Im Vorheizbereich wurde ein sogenanntes Vorvakuum eingesetzt, das den Versuchsablauf stabilisiert, da die Lötversuche über einen Tag verteilt waren und somit z. B. die Feuchtigkeitsaufnahme der Lotpaste zu Verfälschungen im Ergebnis führen kann. Durch die Absenkung des Druckes lassen sich hier stabile Verhältnisse realisieren.

Durch den Einsatz des Hauptvakuums zur Reduzierung der Void-Bildung wurde die Zeit über Liquidus um 30 s verlängert – dabei wurde ein Enddruck von 10 mbar und eine Haltezeit von 10 s eingestellt. Da eine Void-Reduzierung hauptsächlich im schmelzflüssigen Zustand erfolgen muss und nicht beliebig schnell erfolgen kann und darf, muss eine Verlängerung der Aufschmelzzeit in Kauf genommen werden.

Der Vergleich des Lötresultates beider Profile ist in Abbildung 8 zu sehen. Hier lassen sich leichte Unterschiede bei den Apertur-bezogenen Ergebnissen erkennen, die man aber nicht als signifikant einstufen kann. Signifikant ist hier das Ergebnis bei dem Vakuumwert von 10 mbar,

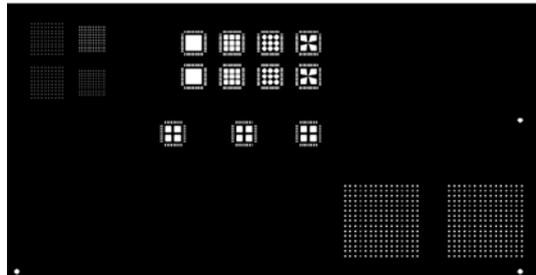


Abb. 6: Aufbau des Testlayouts mit fünf verschiedenen Aperturen für BTC-Bauteile

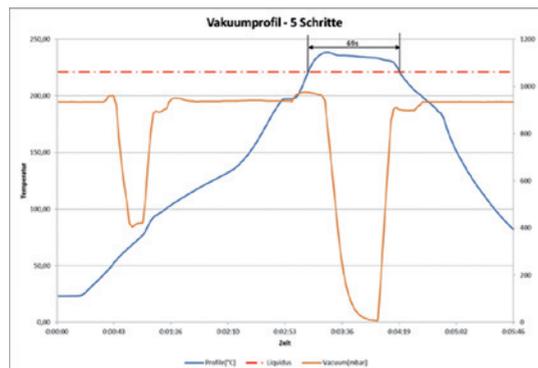
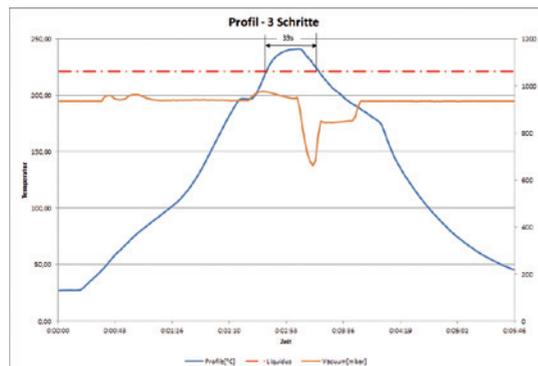


Abb. 7: Lötprofil ohne Vakuum (oben) im Vergleich zum Vakuumprofil mit 10mbar und 10s Haltezeit (unten)

mit dem alle Lötstellen mit einem Void-Anteil kleiner als 2 % erzeugt wurden.

Das Ergebnis aus dem Extremvergleich von Löten bei Umgebungsdruck und Vakuum mit 10 mbar wird auch durch den Testlauf bei 100 mbar bestätigt. Auch hier kann der Void-Anteil (kleiner 3 %) und die Void-Anzahl signifikant reduziert werden. Zudem kann hier die Wahl der Aperturgeometrie und der Schablonenart ebenso wenig das Ergebnis beim Vakuumlöten signifikant beeinflussen. Subjektiv bekommt man allerdings den Eindruck, dass hier die Plasmaschablone tendenziell etwas weniger Voiding hinterlässt. Das ließe sich durch das bessere Auslösen der Paste und den damit verbundenen stabileren Druck zurückführen. Damit wäre der stabile und gleichbleibende Pastendruck als Einflussparameter zu berücksichtigen.

## Zusammenfassung

Das Löten mit dem gezielten Einsatz von Vakuum kann zu einer deutlichen Reduzierung der Void-

Anzahl und des Void-Gehaltes beitragen. Damit keine negativen Einflüsse wie Schädigung sensitiver Bauteile oder Lötspritzer auftreten, sollte die Druckkurve ebenso profiliert werden können wie ein Temperaturprofil. Der Einsatz von verschiedenen Aperturgeometrien oder verschieden beschichteter Schablonen müssen beim Vakuumlöten nicht zwangsläufig signifikante Unterschiede zeigen. Die Theorie von Ausgasungskanälen können hier nicht bestätigt werden, da diese schon im Vorheizbereich verschwinden. Viel mehr kann die Aufteilung eines großen Masse-Pads positiven Einfluss auf das Druckverhalten und die Druckstabilität (siehe z. B. Ausschöpfen/Scoping etc.) haben, das zu einem besseren Ergebnis führen kann. Genauso wenig kann ein pauschaler Druckwert angegeben werden, der immer zum optimalen Ergebnis führt. Abhängig von der Nassschichtdicke, der gewählten Lotpaste und der Schablonenapertur lassen sich Ergebnisse kleiner 2 % Void-Anteil mit Druckwerten zwischen 10 mbar und 100 mbar erreichen.

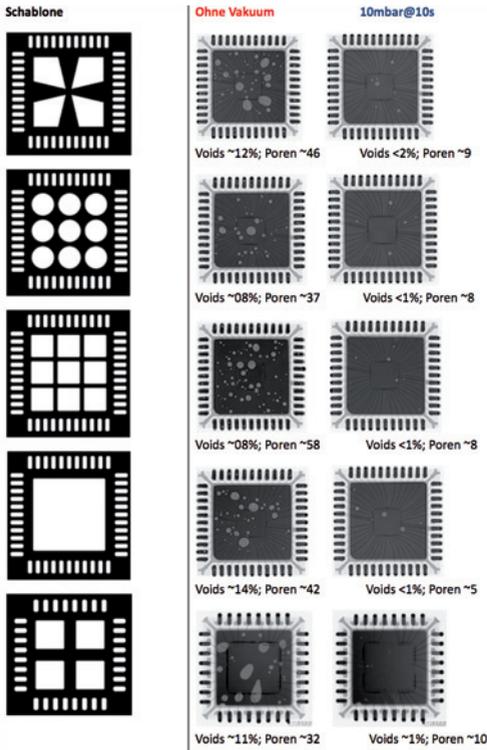


Abb. 8: Vergleich der Schablonengeometrien mit und ohne Vakuumprozess

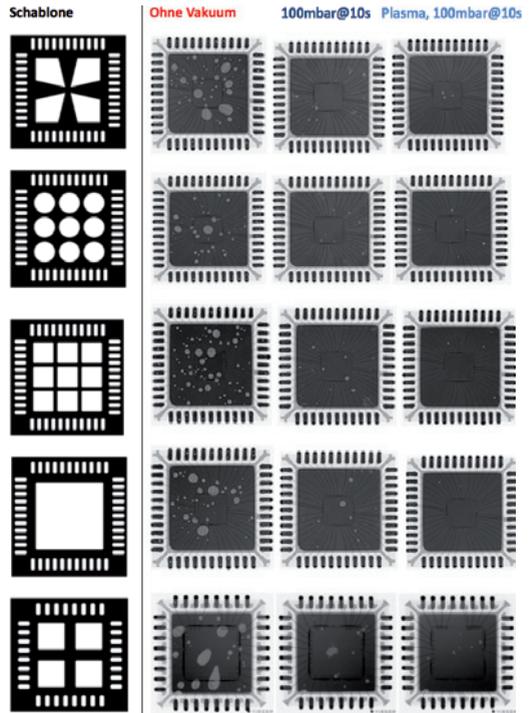


Abb. 9: Vergleich der Schablonengeometrien, des Schablontyp und des Lötprozesses