

# PLUS

Produktion von Leiterplatten und Systemen  
Fachzeitschrift für Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik

10

## FlowCAD



### USB 2.0 - USB 3.0 Protokoll Analyse

Prüfen Sie Ihre USB Schnittstellen, ob sie das USB-Übertragungsprotokoll richtig umsetzen.

Nur fehlerfreie Übertragungen ermöglichen die maximale Leistung.

Die Aufzeichnung, Auswertung und Analyse übernimmt die CATC Software für Sie.

[LeCroy@FlowCAD.de](mailto:LeCroy@FlowCAD.de)



**TELEDYNE LECROY**  
Everywhere you look™

**SPECIAL**

Innovationen  
der electronica  
Ab Seite 2076

Oktober 2014 | Seiten 2057-2256 | Band 16  
ISSN 1436 - 7505 | B 49475  
[www.leuze-verlag.de](http://www.leuze-verlag.de)

**BAUELEMENTE  
DESIGN  
BESTÜCKUNG  
PACKAGING  
FORSCHUNG & TECHNOLOGIE**

ORGAN  
DER FACH-  
VERBÄNDE



**LEUZE  
VERLAG**

# Was bietet Löten mit Vakuumprofilen?

## Teil 1

Helmut Öttl, Rehm Thermal Systems GmbH

Im Bereich der Elektronikfertigung steigen ständig die Anforderungen an die sogenannte Void-Freiheit von Lötstellen, also eine Reduzierung bzw. Eliminierung von Hohlräumen in der Verbindungstechnik zwischen Bauteilanschlüssen und Anschluss-Pads. In dem ersten Teil dieses Beitrags werden die Motivation und einige Grundlagen näher erläutert, der im zweiten Teil dann um Ergebnisse und Ausblicke erweitert wird.

Durch immer neue Varianten der sogenannten Bottom Terminated Components (BTC), wie sie in *Abbildung 1* zu sehen sind, stehen täglich neue Herausforderungen an. Nicht nur die Anschlussgeometrien sind entscheidend, sondern es geht dabei auch um zahlreiche ‚Stolperfallen‘.

Die Einflüsse in der Baugruppenfertigung auf die Lötstellenausbildung und somit auf deren Qualität ist durch unüberschaubar viele Parameter beeinflusst, die immer schwerer zu kontrollieren bzw. zu beherrschen sind. In der *Abbildung 2* ist im Arbeitskreis Poren eine Übersicht zu den Faktoren aufgestellt worden, die einen ersten Einblick in die Komplexität der Problematik bietet. Hier gibt es allerdings

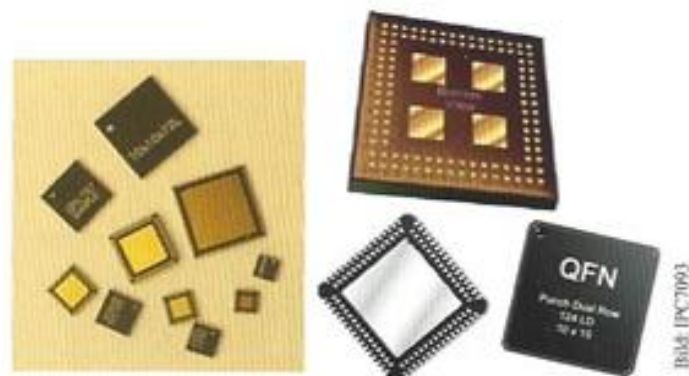


Abb. 1: Bottom Terminated Components (BTC)

nur zwei Faktoren, die kurz vor der Produktion der betreffenden Baugruppen benutzt werden können, um die Ausbildung von Voids zu reduzieren bzw. zu

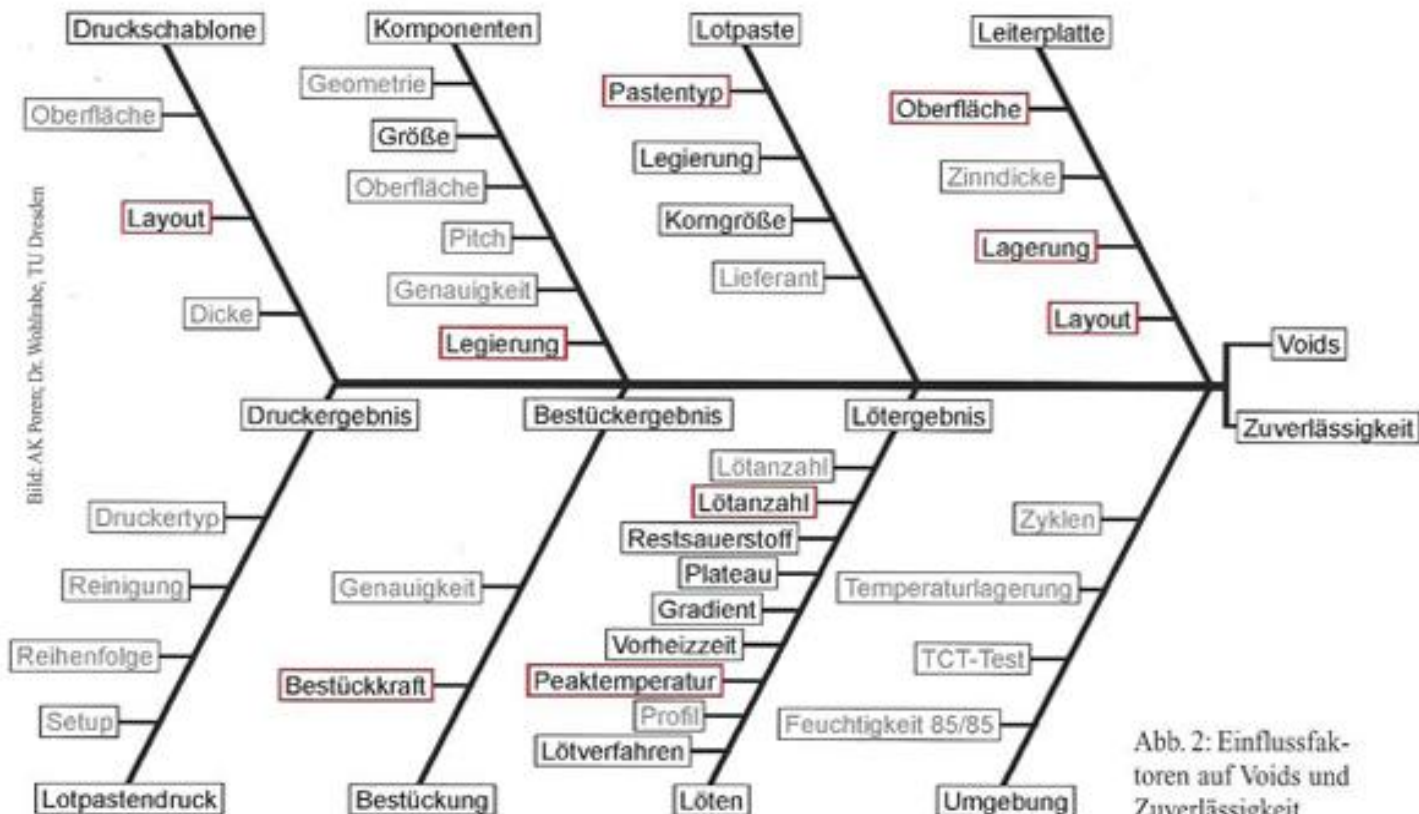


Abb. 2: Einflussfaktoren auf Voids und Zuverlässigkeit

## BAUGRUPPEN & SYSTEME



Abb. 3: Prozesskammer der Condenso X zum Löten bei ruhender Baugruppe mit Vakuum

eliminieren. Zum einen ist dies die Schablone und die Gestaltung der Apertur, zum anderen die Nutzung der Vakuumtechnologie beim Löten selber. Hierbei kann das Vakuumlöten sogar im Produktionsprozess als ‚Feuerwehr‘ bei kurzfristig erhöhtem Auftreten von

Hohlräumen genutzt werden. Somit steht der Nutzung von Standardverfahren und Standardlotprofilen für die Serienproduktion nichts im Wege und man kann flexibel auf evtl. Schwankungen der Zulieferqualität von Bauelementen, Leiterplattenoberflächen oder Chargenschwankungen bei Pasten reagieren.

In modernen Vakuumlötanlagen wie der Condenso X sind neben der Serienproduktion auch Reparaturen von Baugruppen möglich, bei denen im

ersten Lötdurchgang auf einer herkömmlichen Lötanlage zu große Hohlräume erzeugt wurden. Diese Baugruppen müssten sonst als Verwurf gekennzeichnet werden, da sie die Kriterien der einschlägigen IEC-Normen oder IPC-Richtlinien verletzen.

Die Definition des Vakuums ist in der DIN 28400 wie folgt definiert: Vakuum heißt der Zustand eines Gases, wenn in einem Behälter der Druck des Gases und damit die Teilchenzahldichte niedriger ist als außerhalb – oder wenn der Druck des Gases niedriger ist als 300 mbar, d. h. kleiner als der niedrigste auf der Erdoberfläche vorkommende Atmosphärendruck. Dabei wird in modernen Vakuumanlagen nicht mehr nur vom einfachen Absaugen der Atmosphäre gesprochen, sondern der Anwender hat die Möglichkeit die Steilheit (Gradienten) des Vakuumziehens zu beeinflussen sowie Haltezeiten bei einem festgelegten Druck einzustellen. Damit erhalten vor allem sensitive Bauelemente oder auch Flussmittel die Möglichkeit sich den Umgebungsbedingungen anzupassen. Ansonsten sind Bauteilschädigungen oder Lotspritzer die Folge. Diese Vakuumprofilierung ist aber nicht als separater Schritt zu sehen, sondern steht während des gesamten Lötprozesses zur Verfügung. Damit lassen sich neben dem Temperaturprofil auch die Druckverhältnisse anpassen und damit verschiedene Aufgaben erfüllen. Man kann in der Lotpaste aufgenommene Luftfeuchte vor dem Löten entfernen oder bei z. B. 160 °C das gesamte Gas im Prozess austauschen, um die aus dem Leiterplattenmaterial und der Lotpaste ausgedampften Rückstände zu entfernen, damit diese nicht im Kühlprozess auf Bauteilen kondensieren (z. B. Optiken). Die Condenso X vom führenden Hersteller von Vakuumdampfphasenanlagen bietet hier dem Anwender die größtmög-

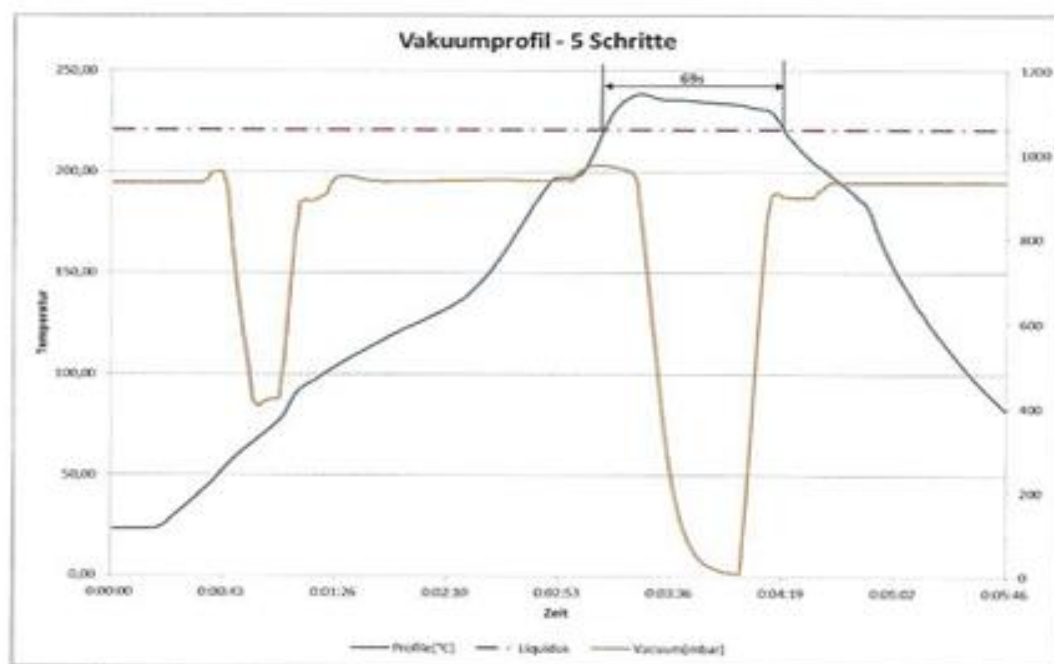


Abb. 4: Ausgewähltes Vakuumprofil für die Löttaufgabe

Rechteck	Polygon	Kreis	9er Matrix	Quadrate
Fläche = 21,1mm <sup>2</sup>	Fläche = 13,37mm <sup>2</sup>	Fläche = 14,11mm <sup>2</sup>	Fläche = 18,3mm <sup>2</sup>	Fläche = 14,4mm <sup>2</sup>
100%	63%	67%	87%	68%

Abb. 5: Verwendete Aperturen für die BTC-Lötung

che Flexibilität, um auf verschiedenste Aufgaben zu reagieren und gezielt und reproduzierbar auf den Herstellungsprozess ihrer Baugruppe einzuwirken. Als Vorschau auf den 2. Teil wird in *Abbildung 4* noch das verwendete Vakuum- und Temperaturprofil gezeigt, mit dem BGA- und QFN-Bauteile auf der Condenso X in der Fallstudie gelötet wurden. Dabei wurden die Baugruppen nicht nur mit und ohne Vakuum gelötet, sondern es wurde auch die Schablonenapertur variiert. Hier soll sich zeigen, inwiefern das Void-Ergebnis in beiden Lötprozessen beeinflusst werden kann.