



# PLUGGING – FILLING – TENTING

Andreas Dreher  
Technisches Projektmanagement

**WÜRTH ELEKTRONIK** MORE THAN YOU EXPECT

# AGENDA

## Plugging – Filling – Tenting

1. Die Hintergründe der Via-Freistellung im Lötstopplack
2. Die verschiedenen Möglichkeiten des Via-Treatments
3. Spezifikation der Varianten nach IPC-4761
4. Die richtige Auswahl für Ihre Anwendung

# IHR REFERENT

**Andreas Dreher**

## **Technisches Projektmanagement**

- HDI-Design
- Signal Integrität & High Speed
- Kundenberatung

Seit 2003 bei Würth Elektronik CBT

So erreichen Sie mich:

Phone +49 7622 397-133

Mail [andreas.dreher@we-online.com](mailto:andreas.dreher@we-online.com)

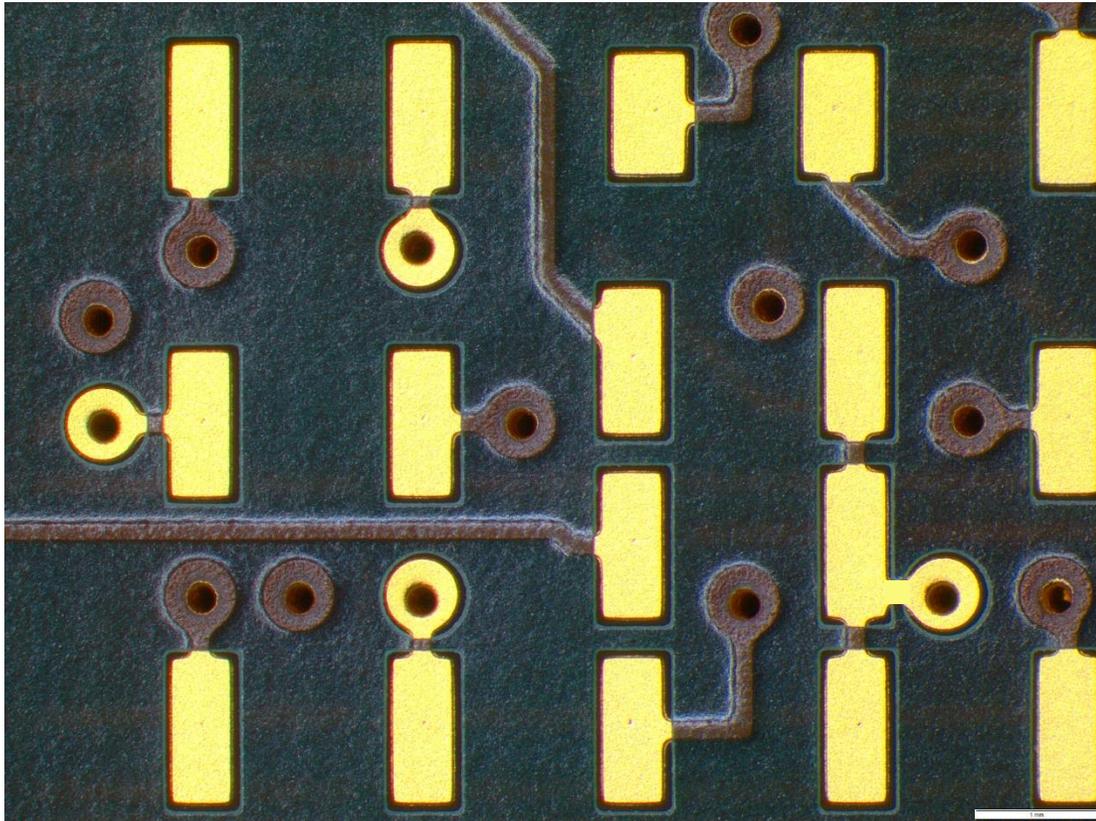


**Andreas Dreher**  
Technisches Projektmanagement



# VIA-FREISTELLUNG IM LÖTSTOPPLACK

Die Hintergründe



- Verhinderung von Lotabfluss
- Definierter Zustand der Via-Bohrung
- Zuverlässige Herstellbarkeit



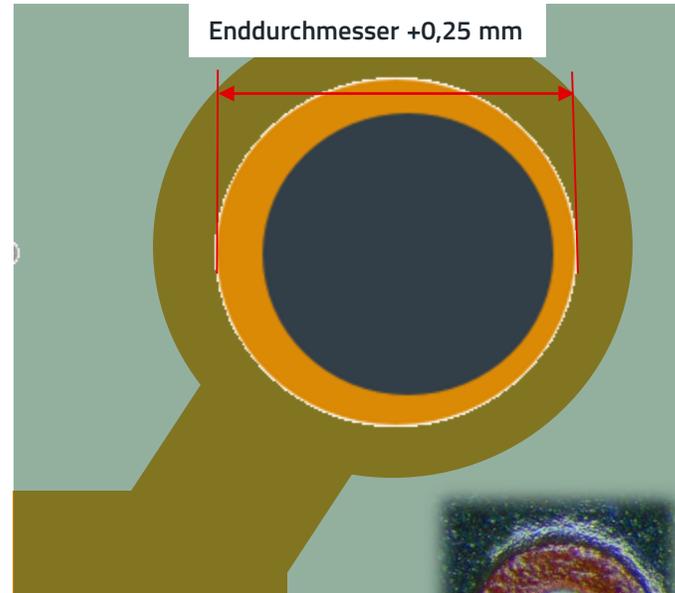
# VIA-FREISTELLUNG IM LÖTSTOPPLACK

Varianten

Keine Freistellung

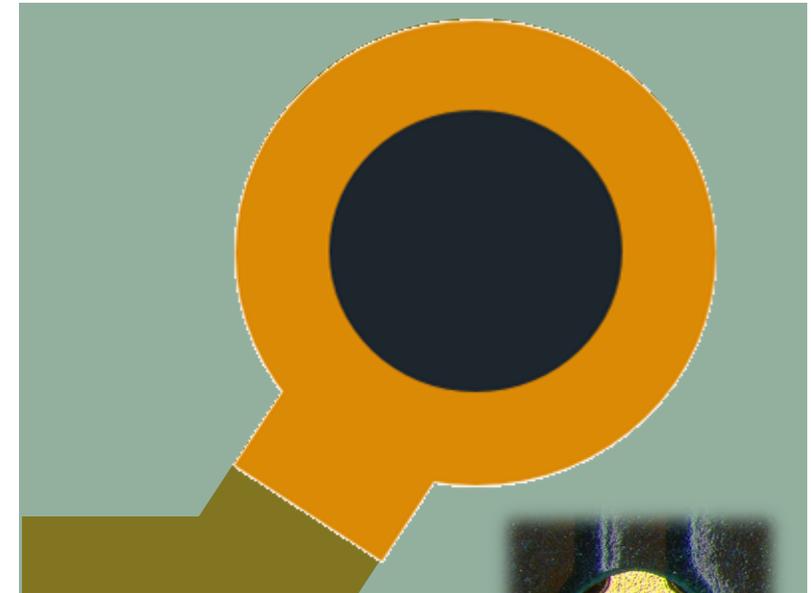


Zentrum freigestellt



**WE** Empfehlung

Via-Restring freigestellt



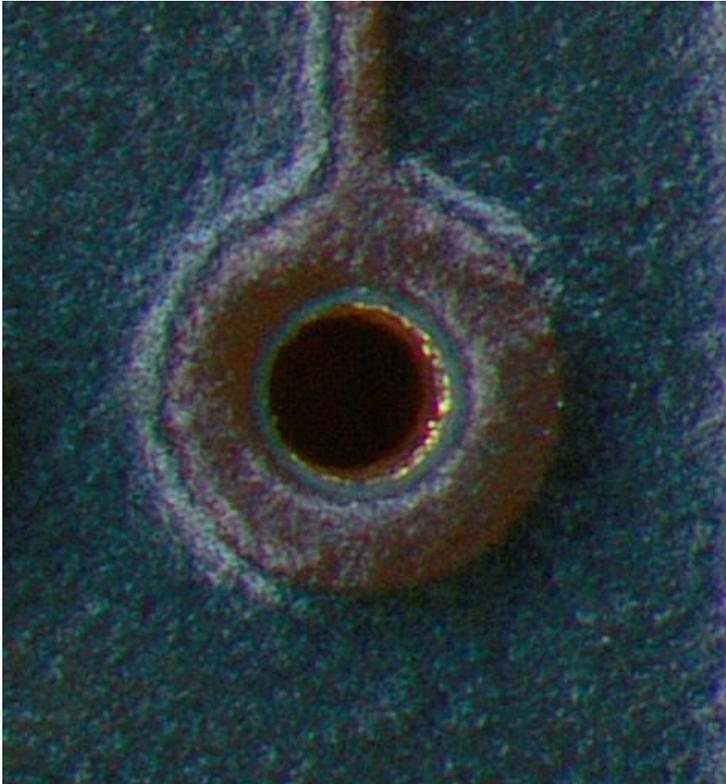
Undefinierter Zustand

Weitere Details in den [Basic Design Rules](#)

# VIA-FREISTELLUNG IM LÖTSTOPPLACK

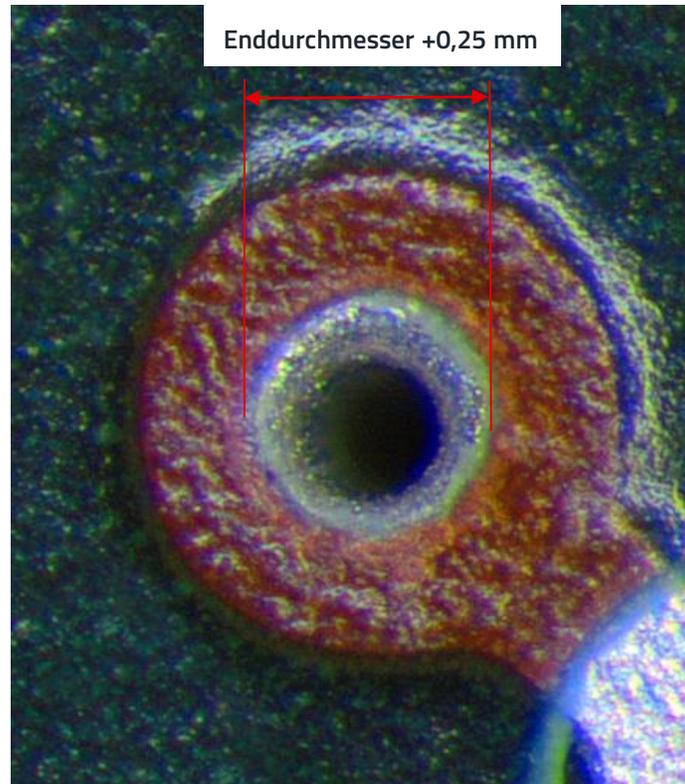
Varianten

Keine Freistellung



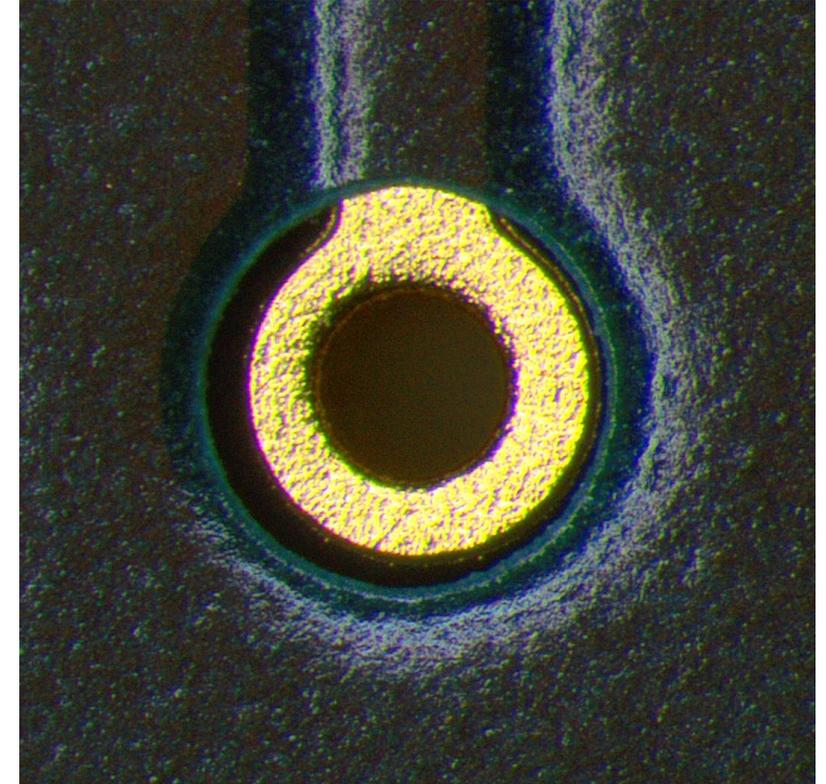
Undefinierter Zustand

Zentrum freigestellt



**WE** Empfehlung

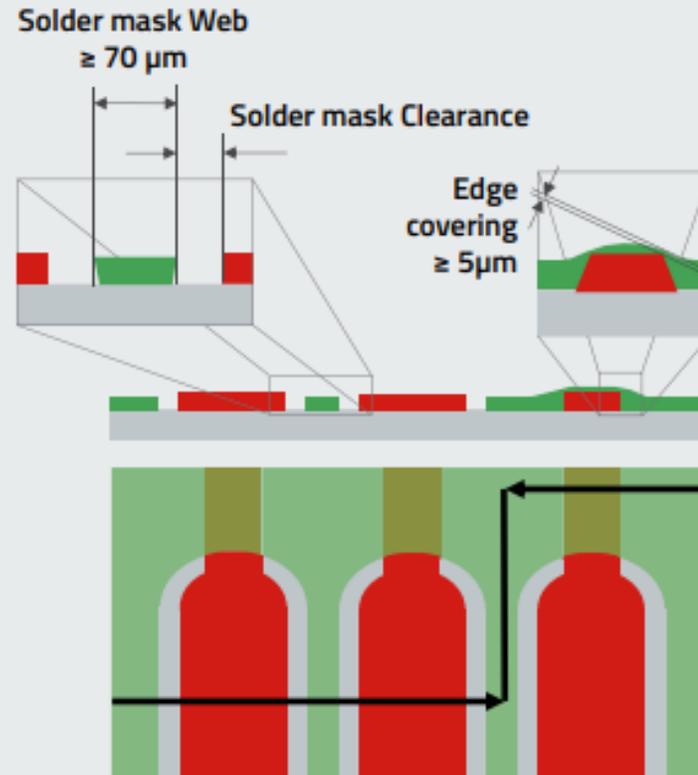
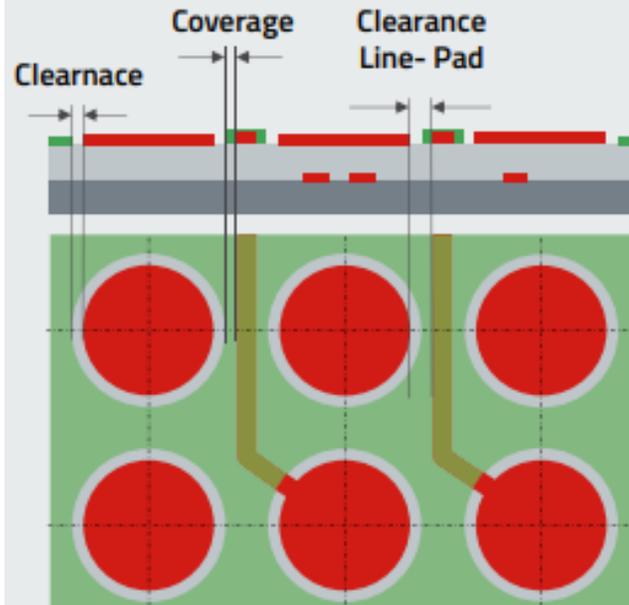
Via-Restring freigestellt



# SOLDERMASK

## Design Rules

### 8 SOLDER MASK

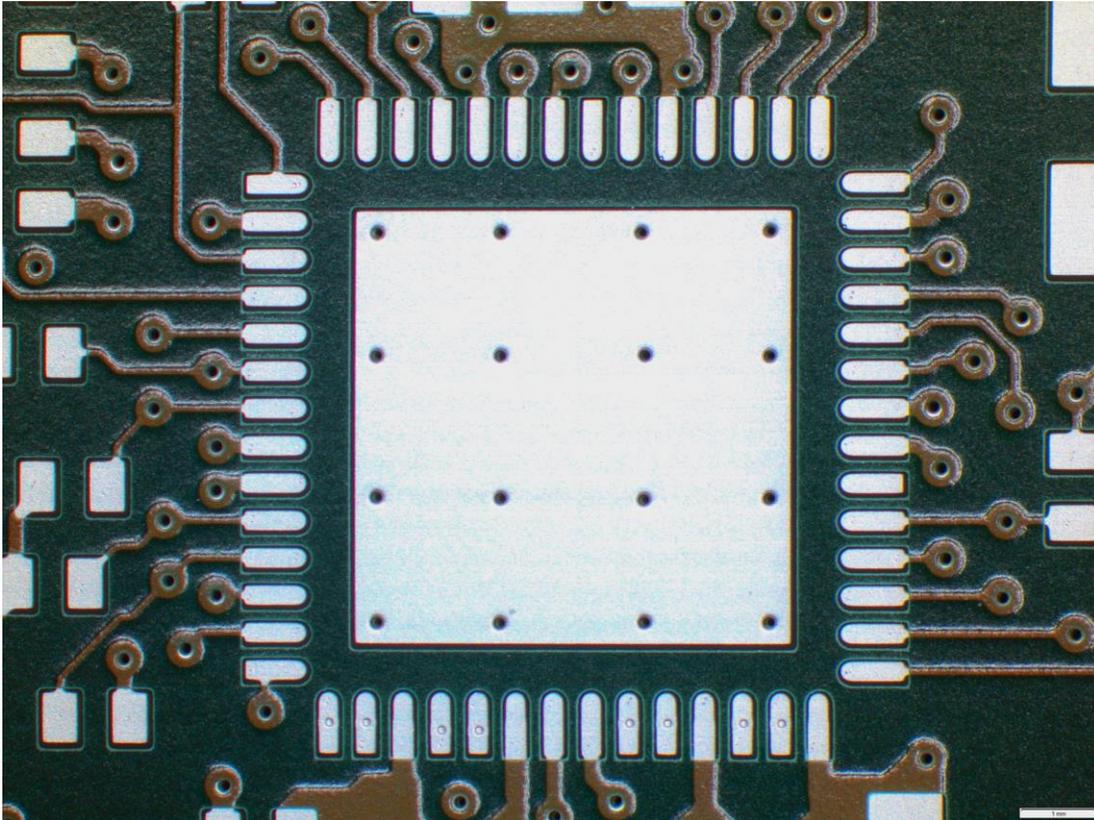


- Weitere Details in den

 [Basic Design Rules](#)



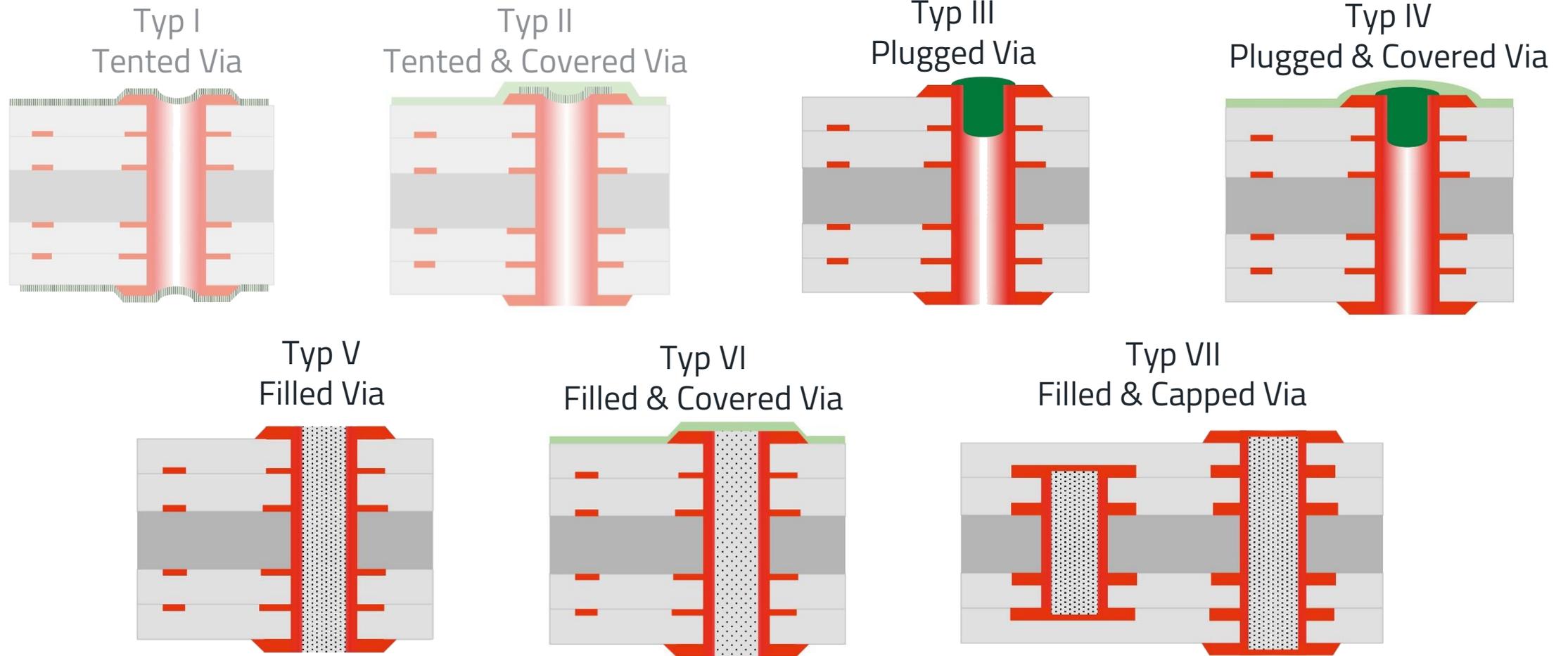
# VERSCHIEDENEN MÖGLICHKEITEN DES VIA-TREATMENTS



- Verhinderung von Lotabfluss
- Definierter Zustand der Via-Bohrung
- Zuverlässige Herstellbarkeit
  
- Verguss oder Vakuum Anwendungen ?
  
- Via-in-Pad ?
  
- HDI-Designs ?

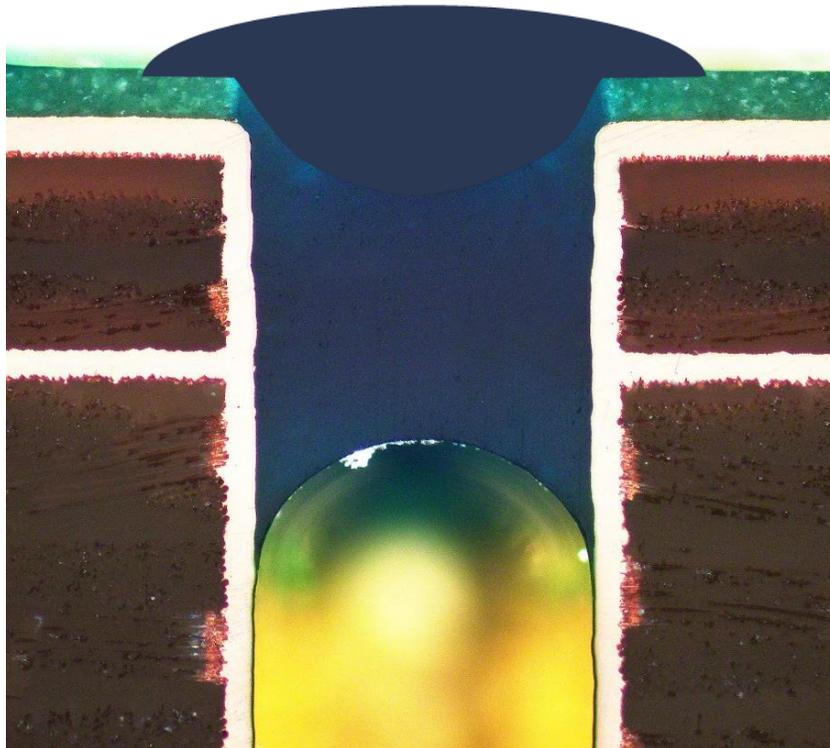
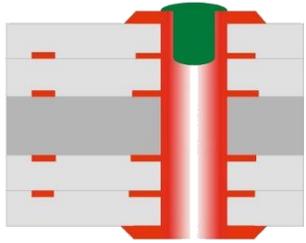
# SPEZIFIKATION DER VARIANTEN NACH IPC-4761

## Design Guide for Protection of Printed Board Via Structures



Typ I-a oder Typ I-b bezeichnet einseitig oder doppelseitige Ausführung

# TYP III PLUGGED VIA – „DURCHSTEIGERZUDRUCK“



Einseitiges Verschließen mit einem nicht-leitenden Material, welches tlw. in das Via eindringt

**Herstellungsverfahren**

Siebdruck

**Material**

therm. aushärtbarer Lack

**Vorteile**

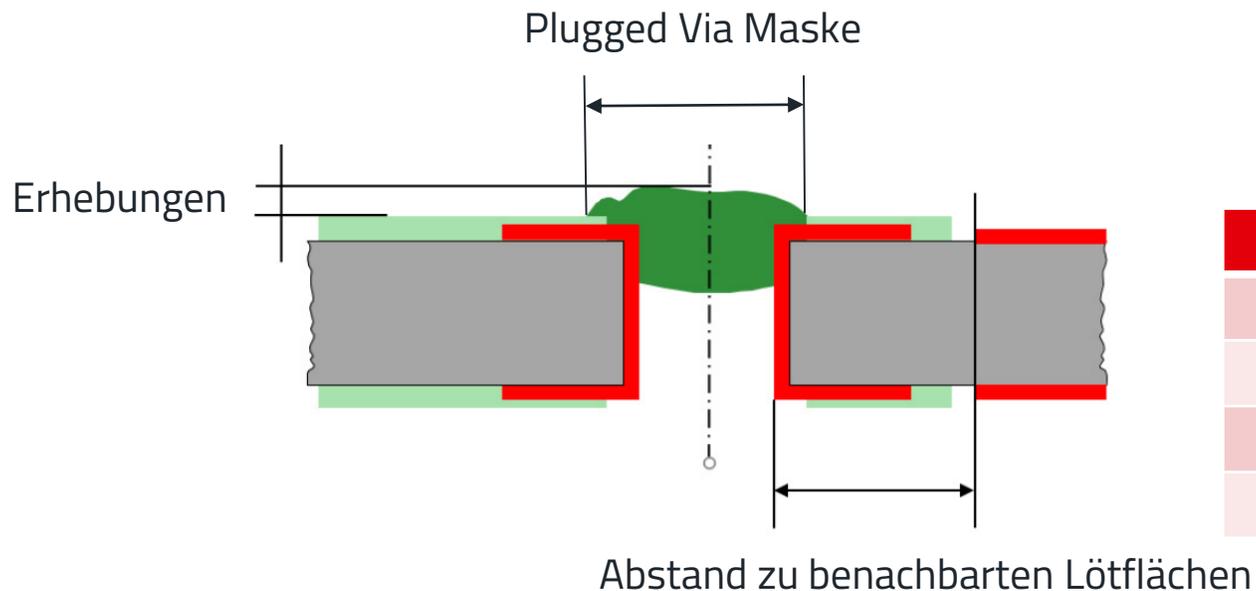
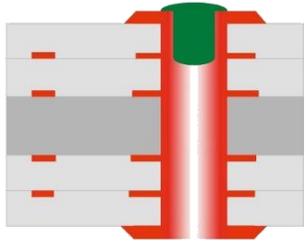
- Vakuumdicht
- Kostengünstig
- Selektives verschließen von Bohrungen möglich

**Nachteile**

- Bis zu 70 µm Erhebungen über den Lötstopplack
- Nicht Via-in-Pad kompatibel
- nur Eingeschränkt für HDI geeignet

# TYP III PLUGGED VIA – „DURCHSTEIGERZUDRUCK“

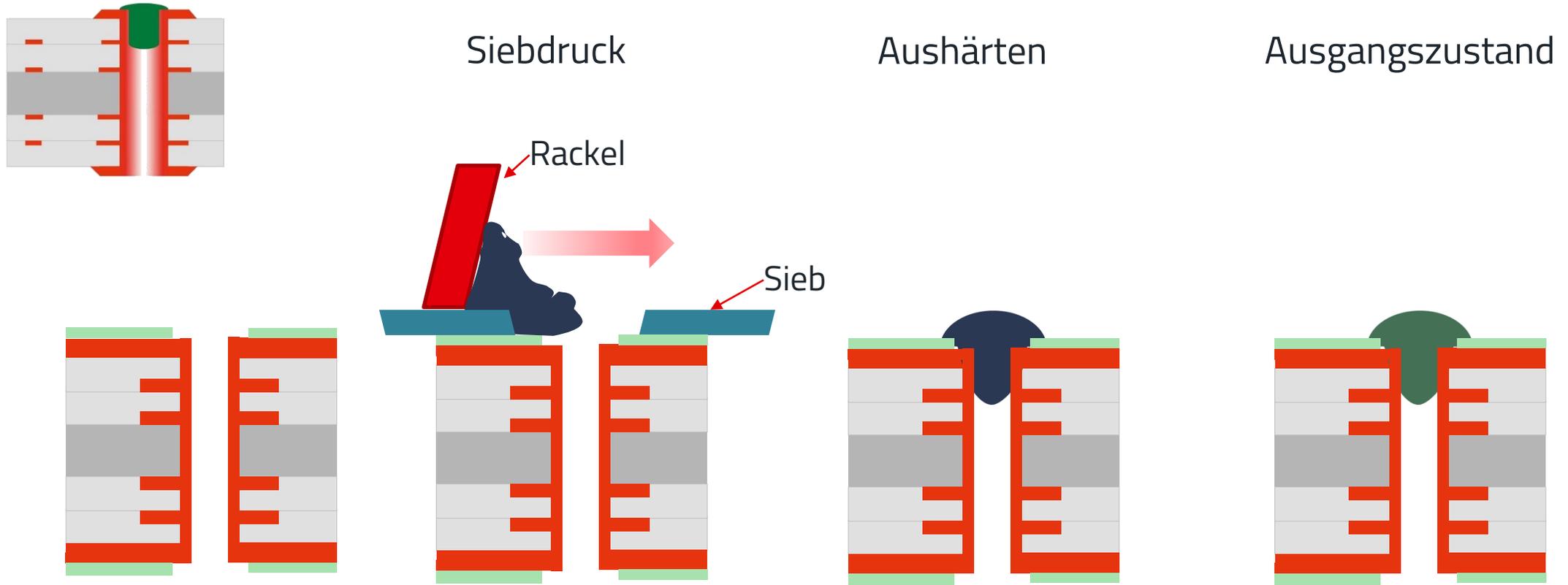
## Design Rules



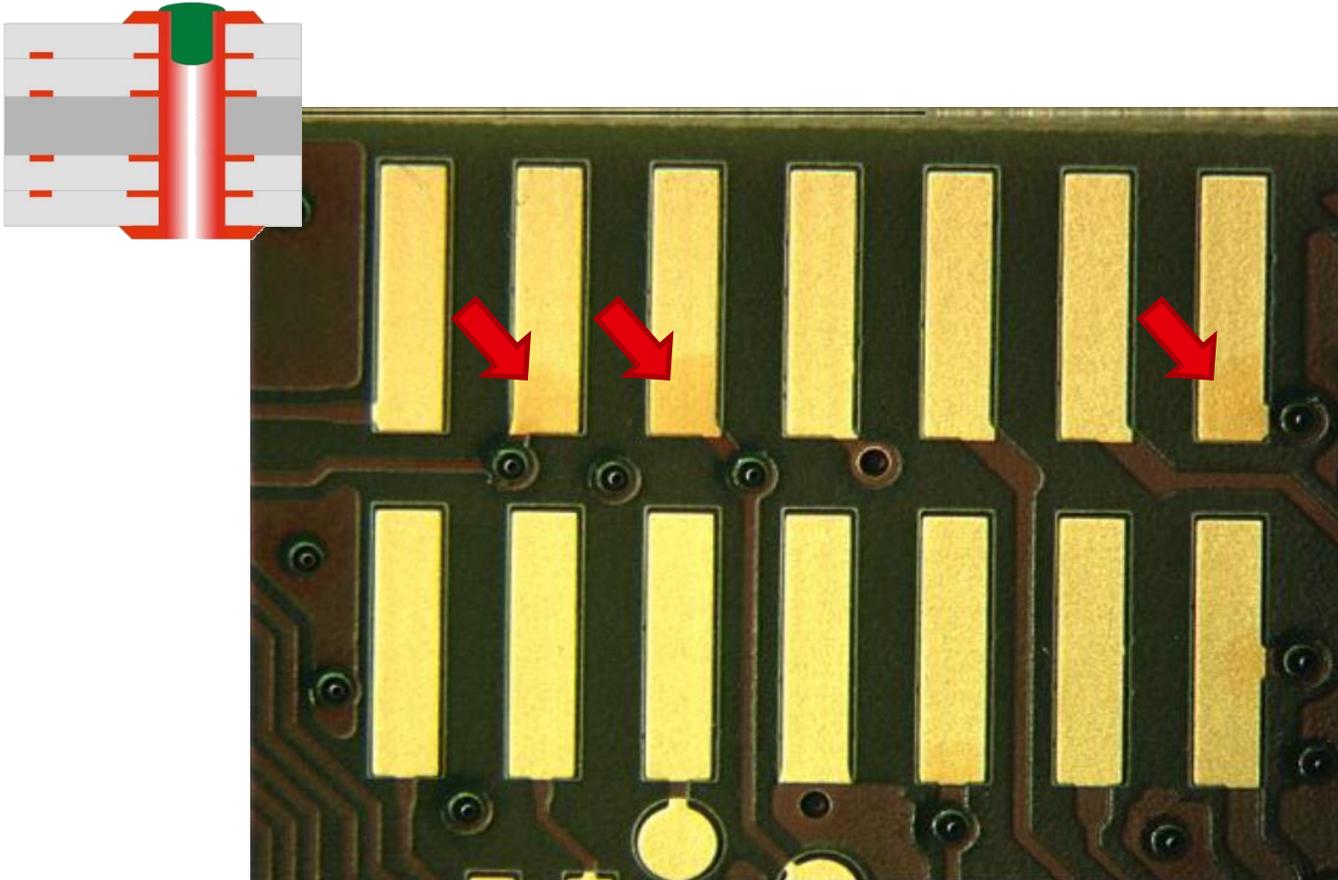
- Der Abstand der Maske zu benachbarten Lötflächen muss mindestens 0,15 mm betragen (auf VS und RS)
- Bis zu 70 µm Erhebungen über den Lötstopplack
- Plugged Vias bei "Durchsteigerbohrungen" in SMD-Pad ist beidseitig nicht zulässig.

Bohrdurchmesser	Auslegung Plugged Via Maske
≤ 0,30 mm	0,40 mm
≤ 0,40 mm	0,50 mm
0,45 – 0,70 mm	Bohr Ø + 0,20 mm
bis 0,80 mm	Bohr Ø + 0,30 mm

# TYP III PLUGGED VIA - FERTIGUNGSPROZESS

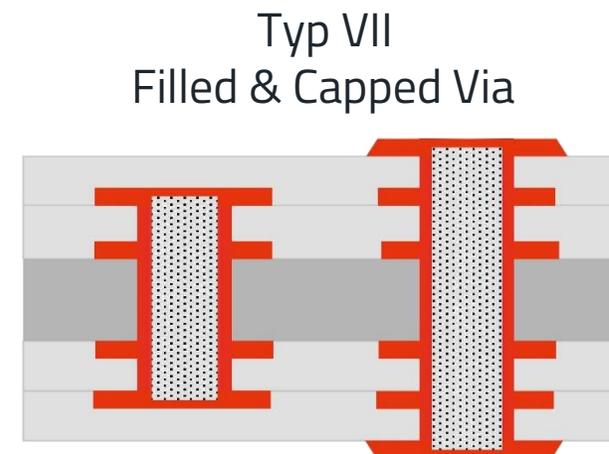
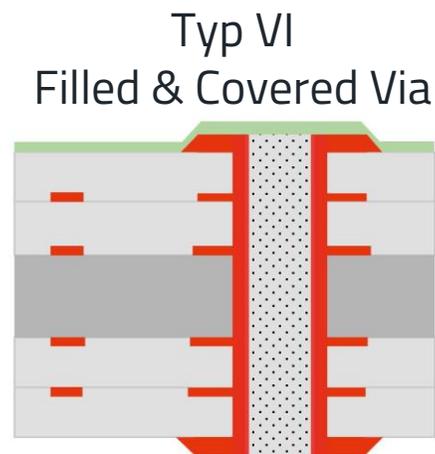
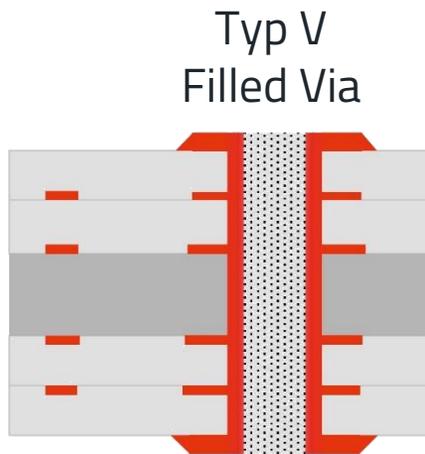
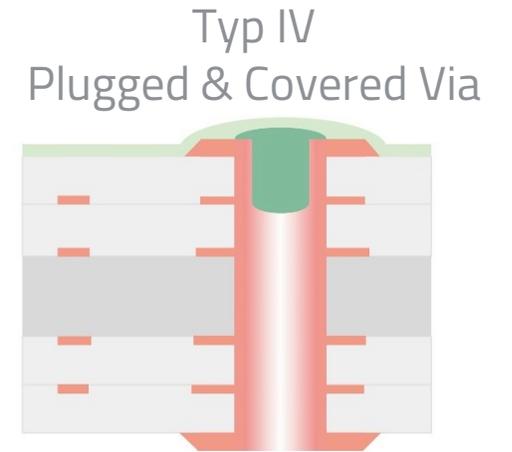
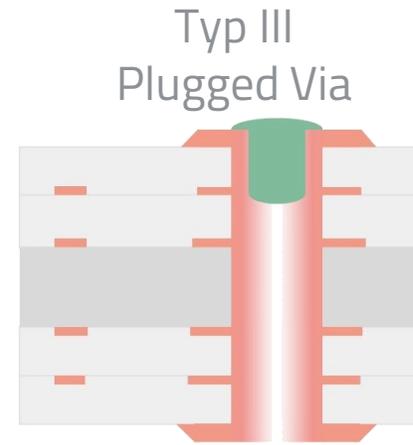
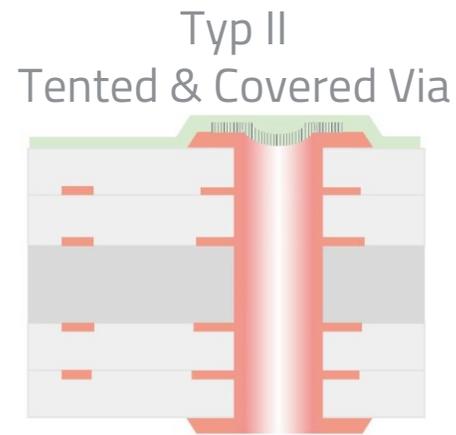
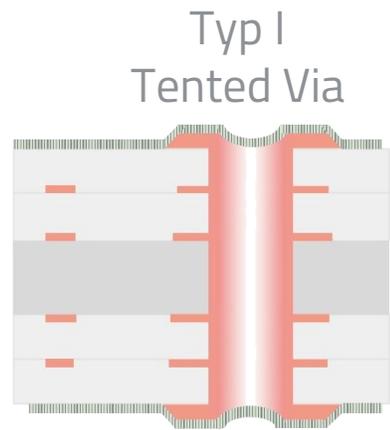


## ZU GERINGER ABSTAND DER MASKE ZU LÖTFLÄCHEN



- Risiko Lackrückständen auf den Lötflächen
- Verfärbung der Lötflächen möglich

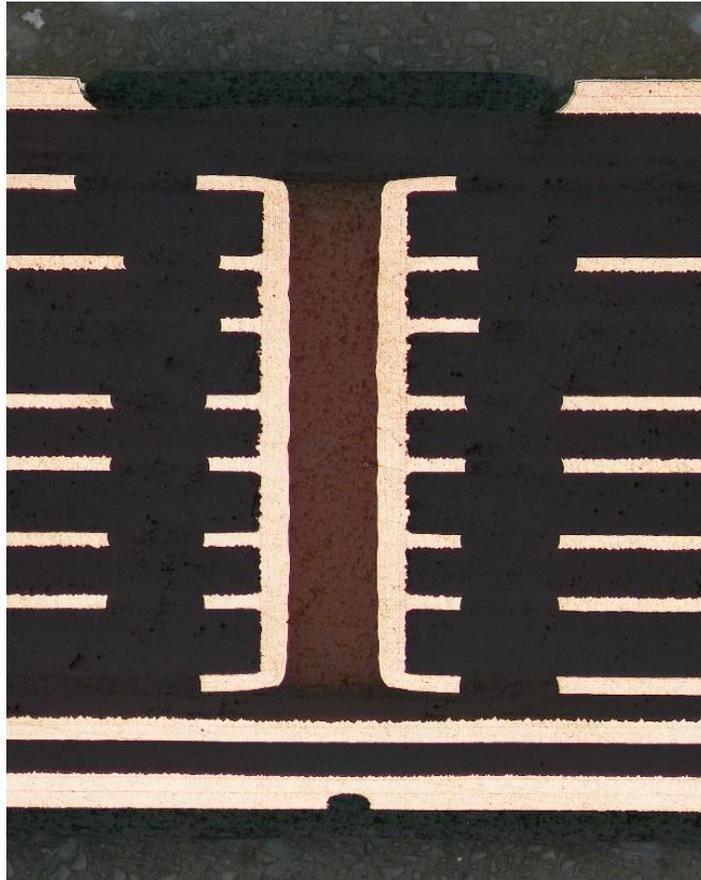
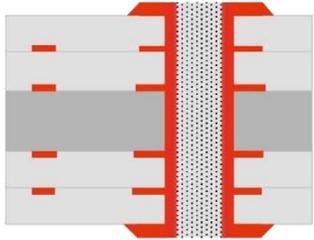
# SPEZIFIKATION DER VARIANTEN NACH IPC-4761



Typ I-a oder Typ I-b bezeichnet einseitig oder doppelseitige Ausführung

# TYP V FILLED VIA

## Design Rules



Via wird komplett mit einer nicht-leitenden Paste gefüllt

### Herstellungsverfahren

Vakuum Filling & Schleifen

### Material

gefüllte thermisch  
aushärtbare Epoxy-Paste

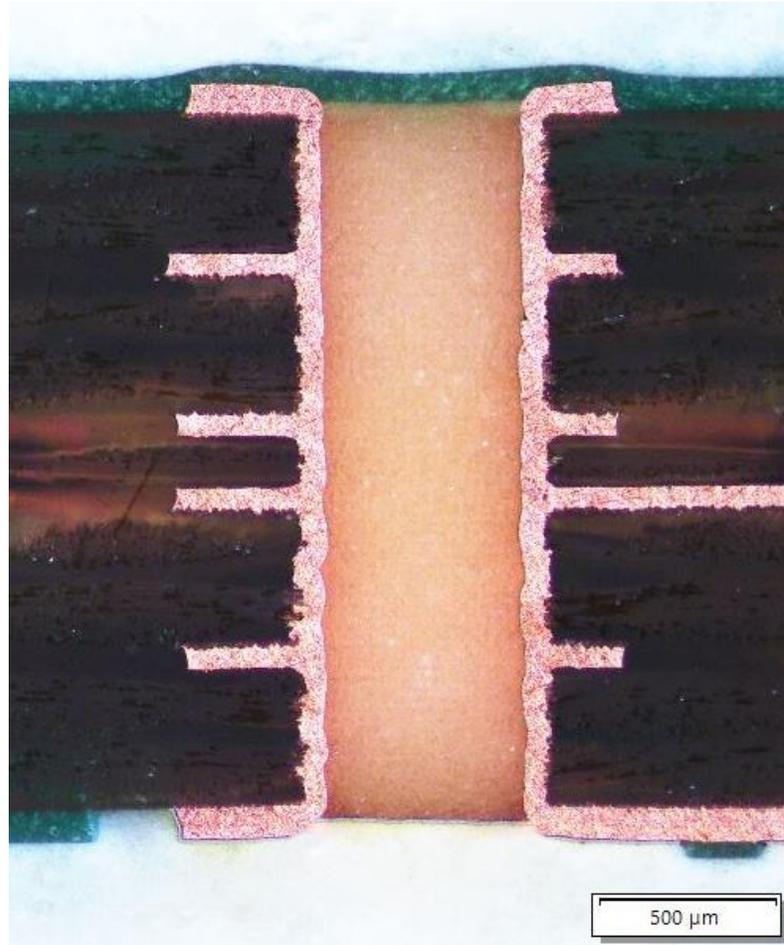
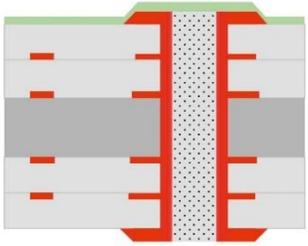
### Vorteile

- Vakuumdicht
- Plane Oberfläche durch Schleifprozess
- wird vorwiegend im IL-Bereich eingesetzt

### Nachteile

- Im Filling werden alle vorhandenen Via's verschlossen
- aufwendig

# TYP VI FILLED VIA



Via wird komplett mit einer nicht-leitenden Paste gefüllt und mit Lötstopmmaske überzogen

## Herstellungsverfahren

Vakuum Filling & Schleifen

## Material

gefüllte thermisch  
aushärtbare Epoxid-Paste

## Vorteile

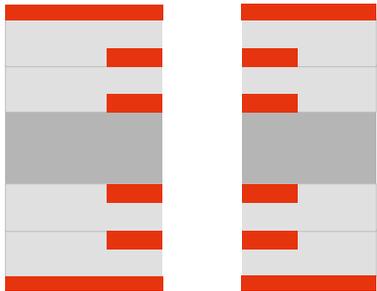
- Vakuumdicht
- Plane Oberfläche durch Schleifprozess

## Nachteile

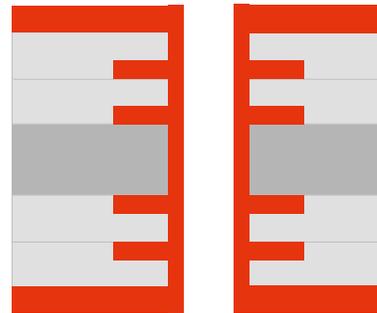
- Im Filling werden alle vorhandenen Via's verschlossen
- dadurch auf Außenlagen nur eingeschränkt nutzbar
- aufwendig

# FILLED VIA FERTIGUNGSPROZESS

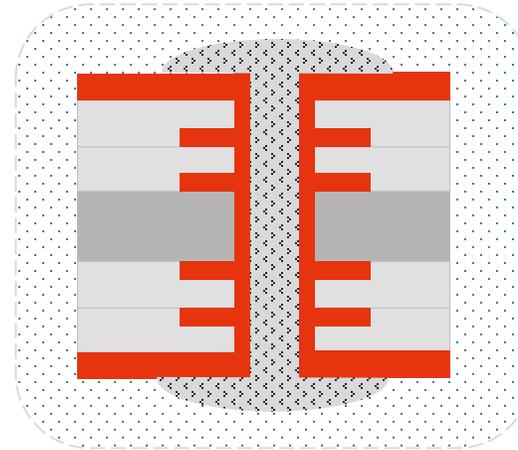
Bohren



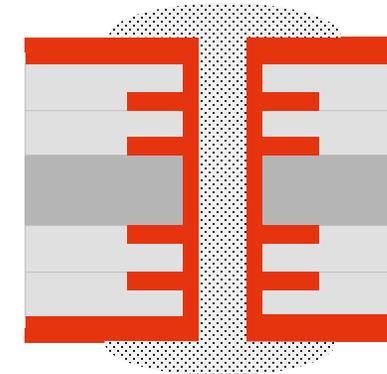
Bohrung  
metallisieren



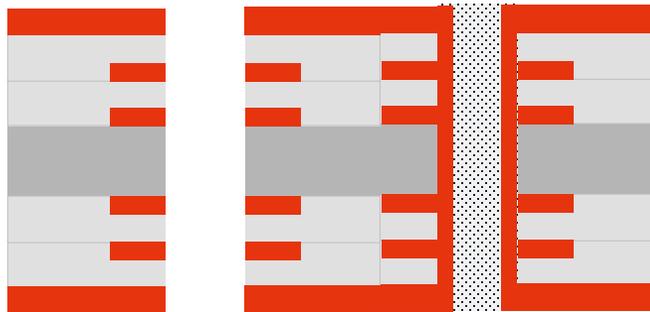
Vakuum Filling



Aushärten

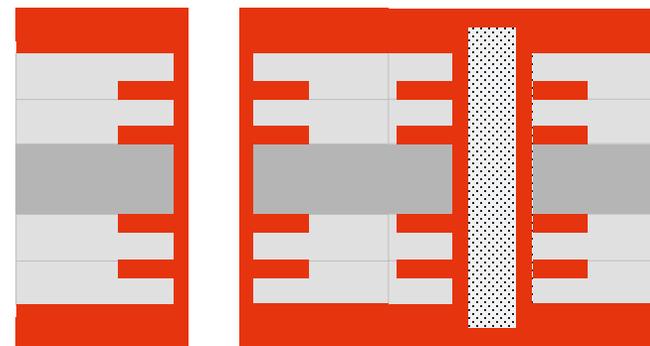


Schleifen



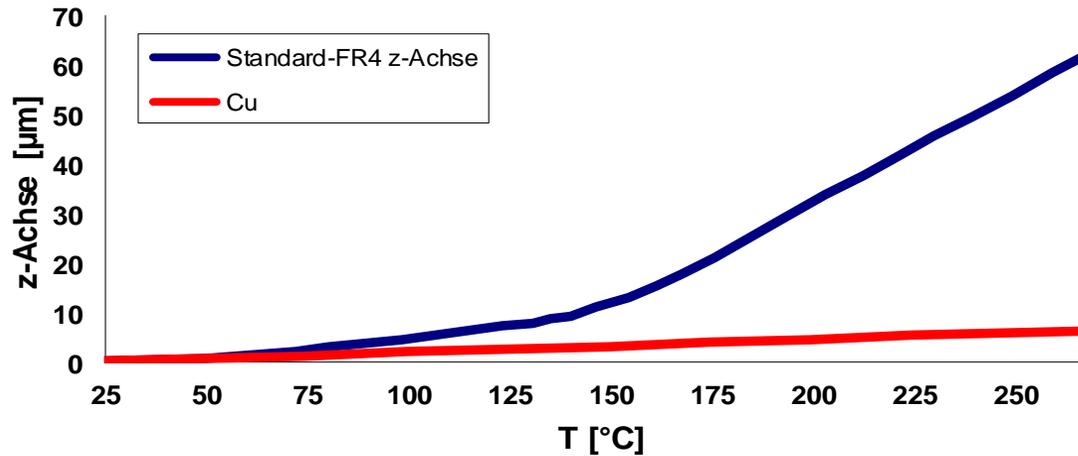
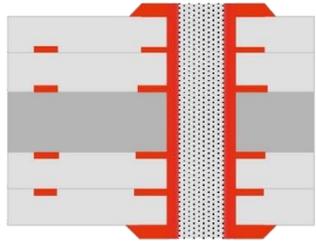
Typ V Filled Via

„Deckel“ metallisieren

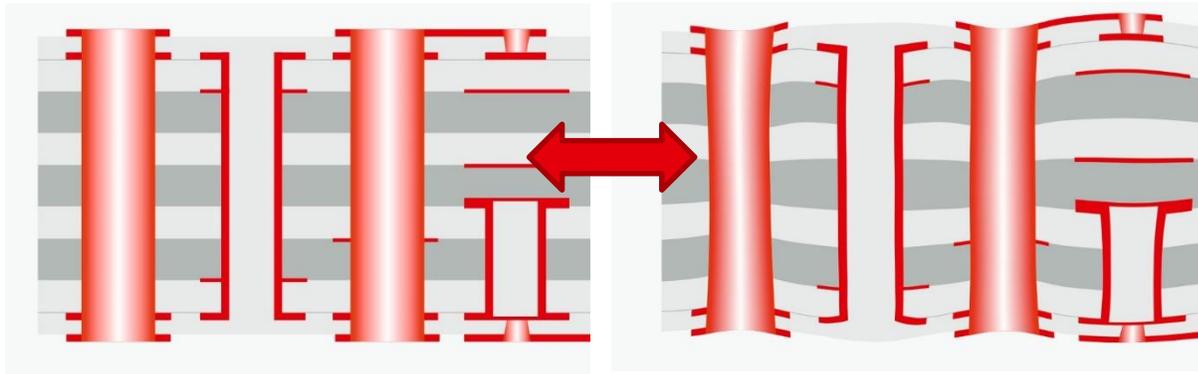


Typ VII Filled Via

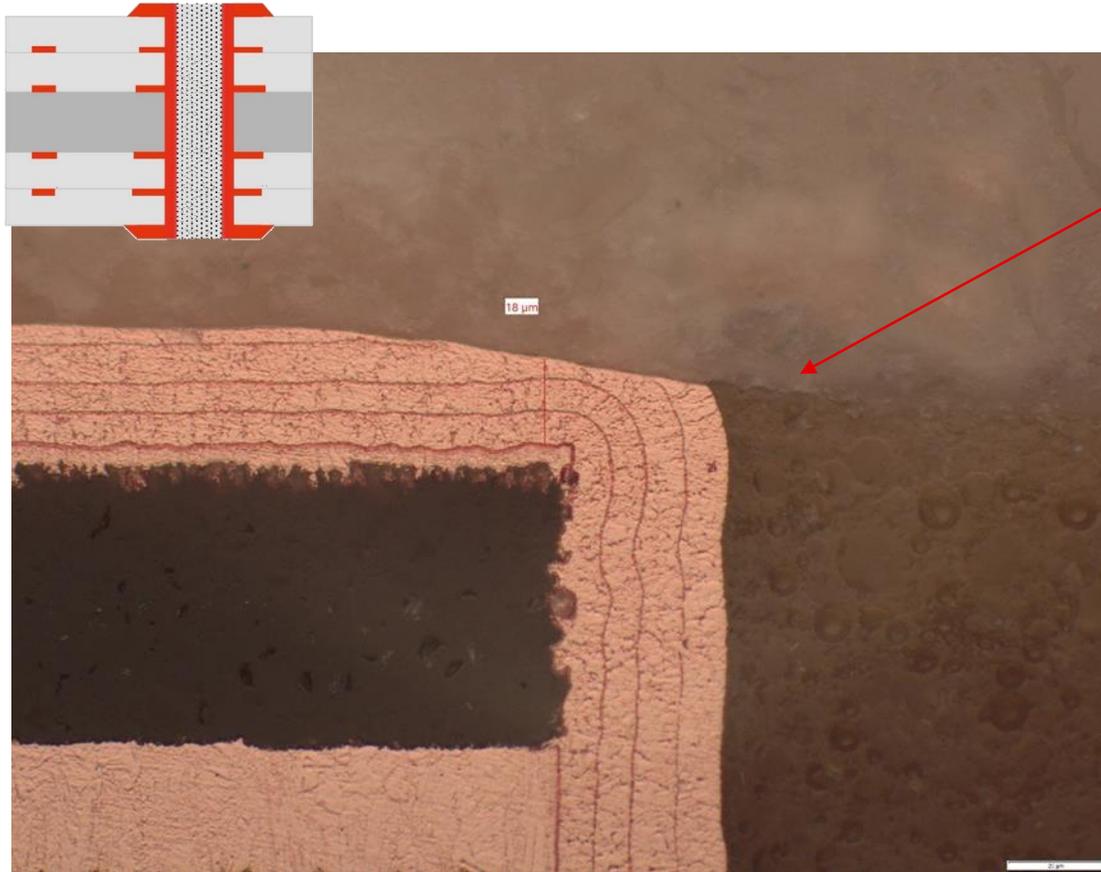
# FILLED VIA – MATERIAL KOMBINATION



- Die verwendeten Filling-Pasten sind durch Füllstoffe auf eine niedrige Ausdehnung optimiert, um eine möglichst hohe Zuverlässigkeit zu erreichen
- Daher wird in Kombination mit Filled Via ein gefülltes Basismaterial mit  $T_g > 150$  empfohlen



# IPC-6012 WRAP COPPER



## IPC-6012

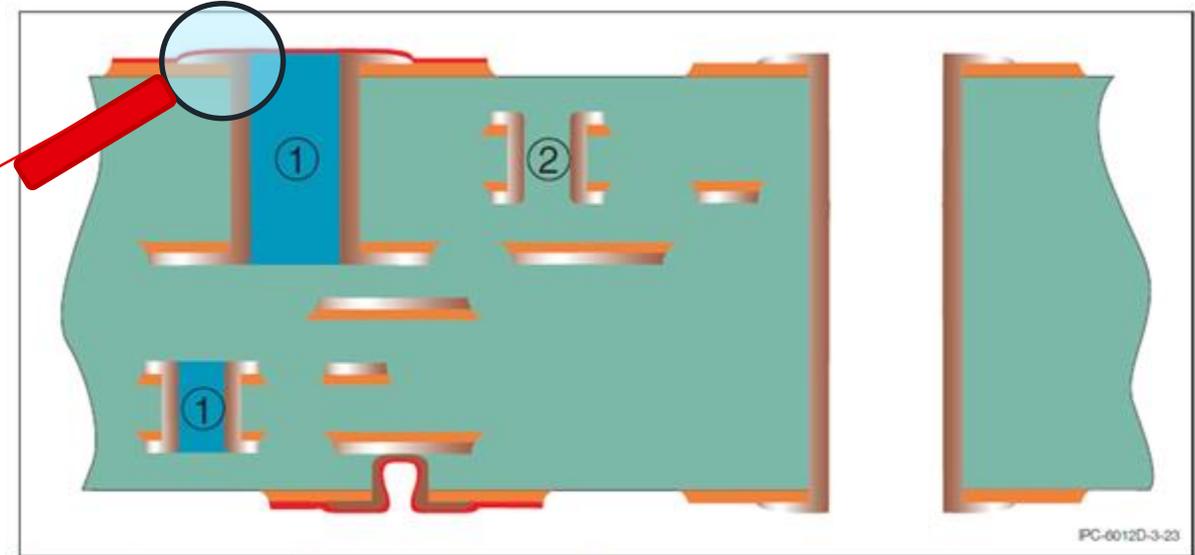
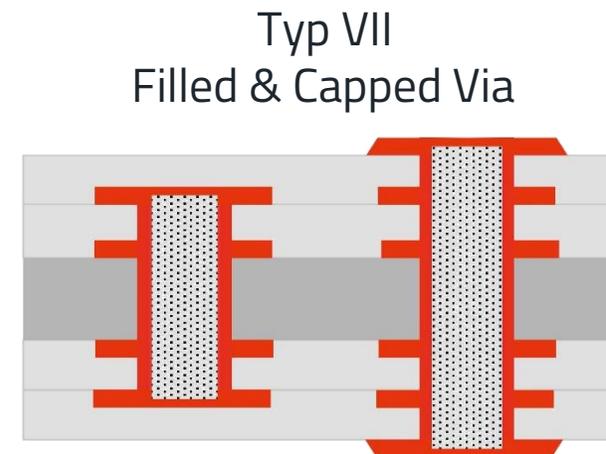
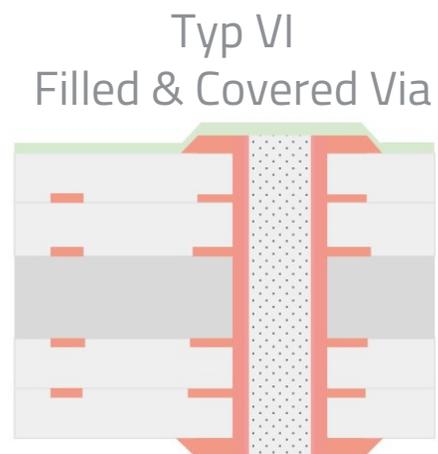
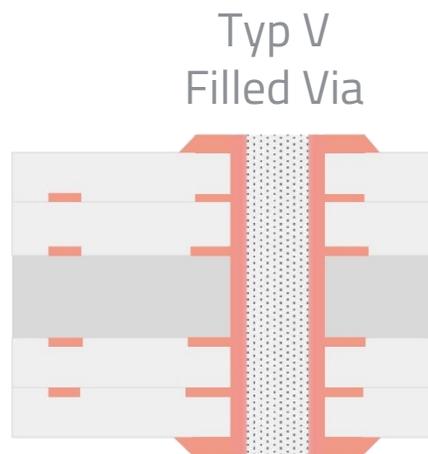
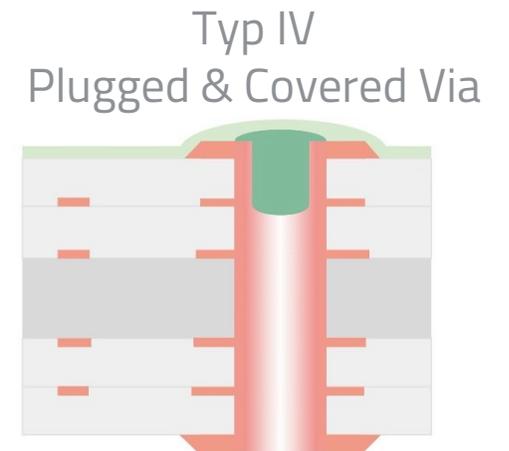
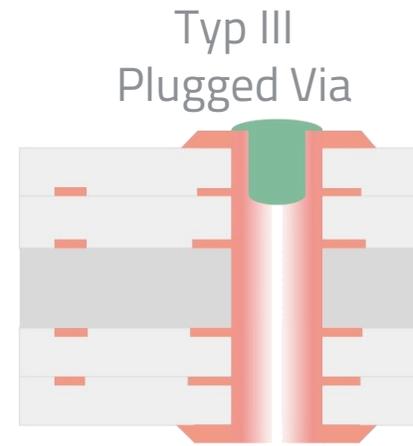
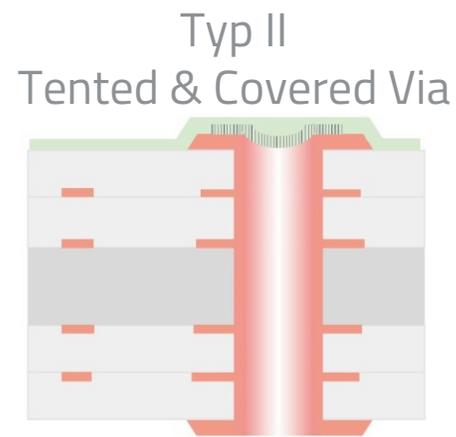
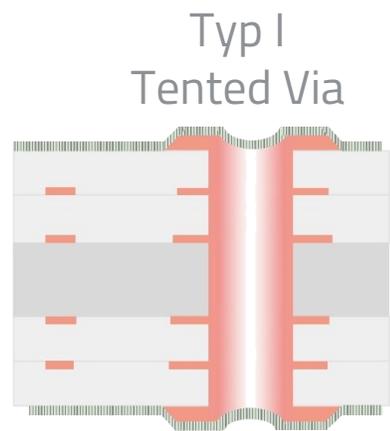


Figure 3-23 Wrap Copper in Type 4 Printed Board (Acceptable)  
 Note 1: Material Fill.  
 Note 2: Resin Fill.

### Surface and Hole Copper Plating Minimum Requirements for Buried Vias > 2 Layers, Through-Holes, and Blind Vias

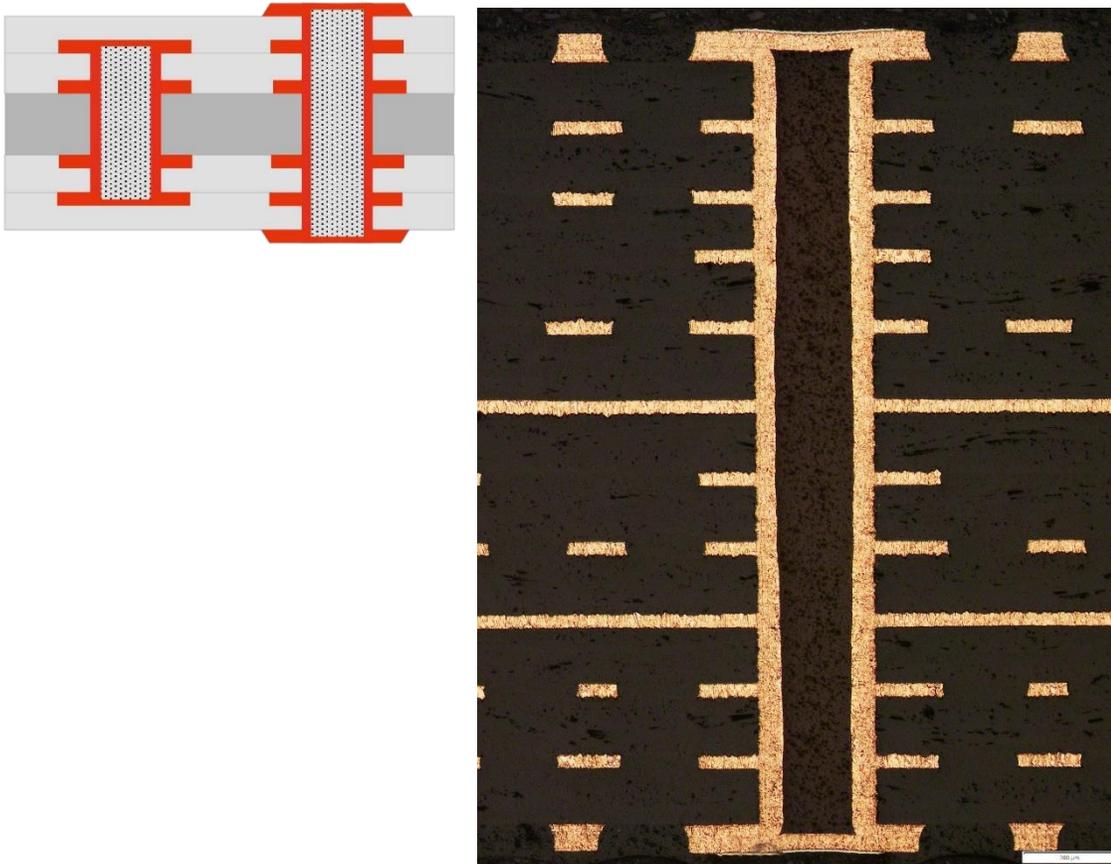
	Class 2	Class 3
Copper – average <sup>2</sup>	20 μm [787 μin]	25 μm [984 μin]
Thin areas	18 μm [709 μin]	20 μm [787 μin]
Wrap	5 μm [197 μin]	12 μm [472 μin]

# SPEZIFIKATION DER VARIANTEN NACH IPC-4761



Typ I-a oder Typ I-b bezeichnet einseitig oder doppelseitige Ausführung

# TYP VII FILLED & CAPPED VIA



- Via wird komplett mit einer nicht-leitenden Paste gefüllt und mit einer Kupferschicht verschlossen

## Herstellungsverfahren

Vakuum Filling & Schleifen & Übermetallisieren

## Material

gefüllte thermisch aushärtbare Epoxy-Paste

## Vorteile

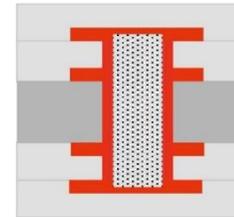
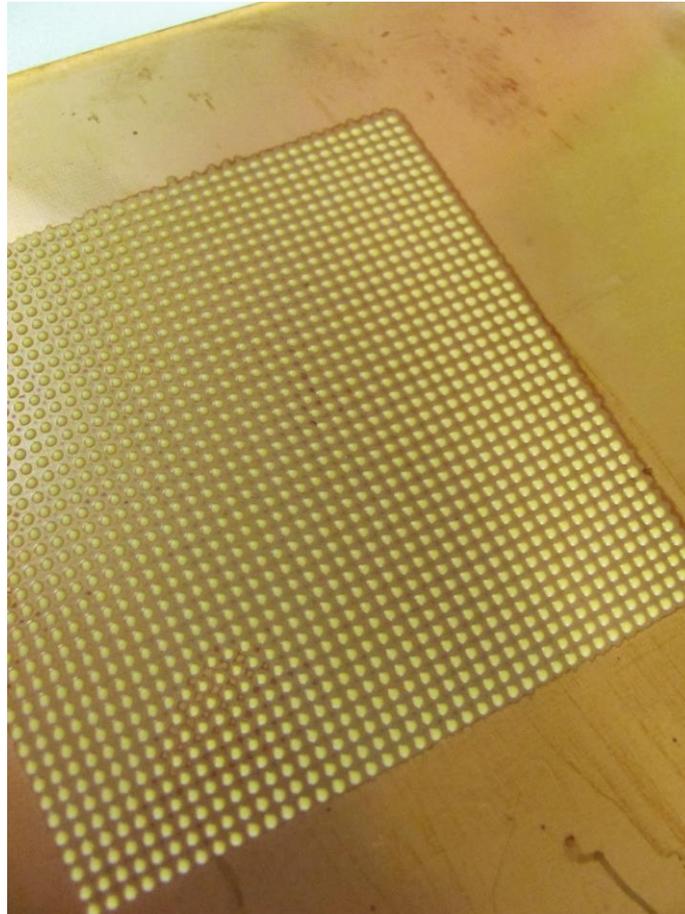
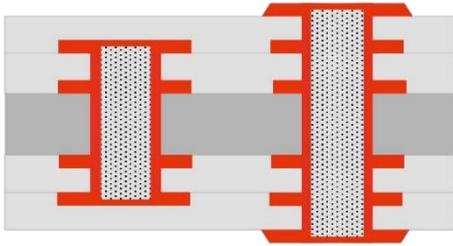
- Vakuumdicht
- Via-in-Pad kompatibel
- Plane Oberfläche durch Schleifprozess

## Nachteile

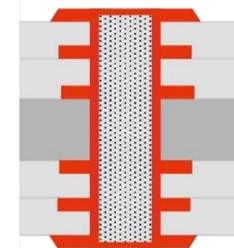
- Im Filling werden alle vorhandenen Vias verschlossen
- noch aufwendiger durch zusätzlichen Galvanik-Schritt.
- Teilweise Einschränkungen bei Feinstleitern

# TYP VII FILLED & CAPPED VIA

## Design Rules



- 0,65 mm - 1,60 mm Dicke
  - Aspect Ratio 1:10
  - Kleinster Wkz  $\emptyset$  0,25 (End  $\emptyset$  0,15)  
Pad 500  $\mu$ m
  - Max End  $\emptyset$  0,65 mm
  - Abstände Layout > 120  $\mu$ m



- 1,60 mm - 3,20 mm Dicke
  - Aspect Ratio 1:8
  - Max End  $\emptyset$  0,8 mm
  - Abstände Layout > 120  $\mu$ m

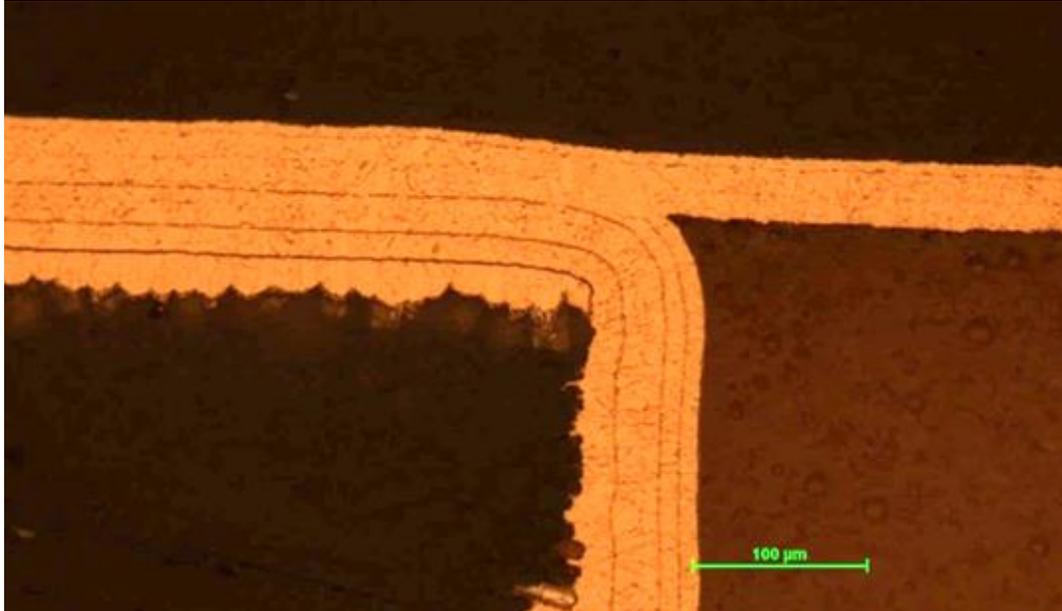
Bitte fragen Sie in der Design Phase frühzeitig einen Lagenaufbau an!

Kontakt über ihren Ansprechpartner oder

[HDI@we-online.de](mailto:HDI@we-online.de)

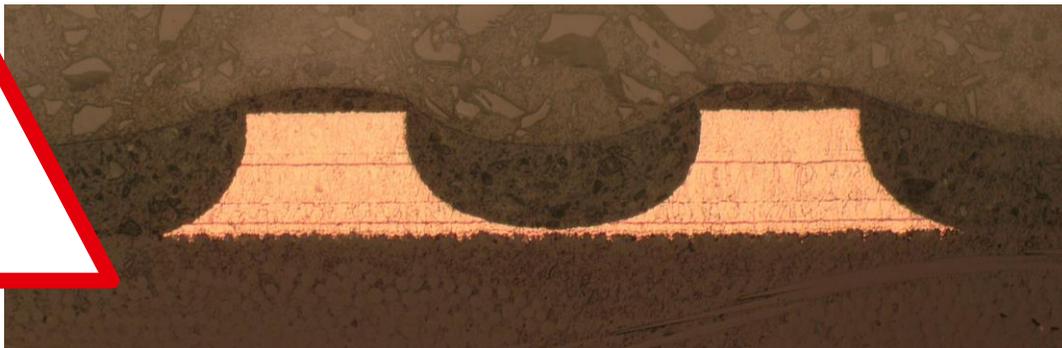
# FILLED VIA – TECHNOLOGIE KOMBINATION

Einschränkungen bei Fine Line Strukturen



Aufgrund mehrfachen Durchlauf der Galvanik steigt das Kupfer auf der Oberfläche.

Dadurch sind teilweise Kompromisse bei den Strukturgrößen notwendig.

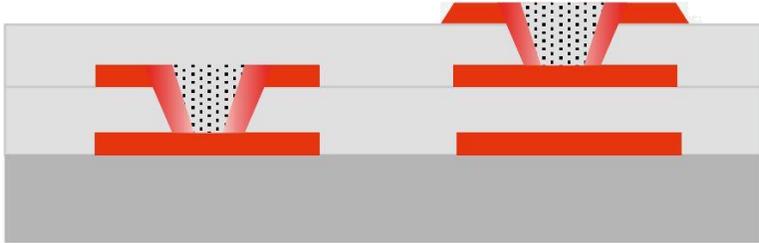


Typische Designparameter in Abhängigkeit der Cu-Dicke

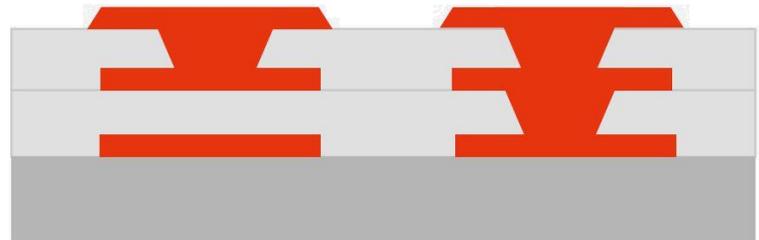
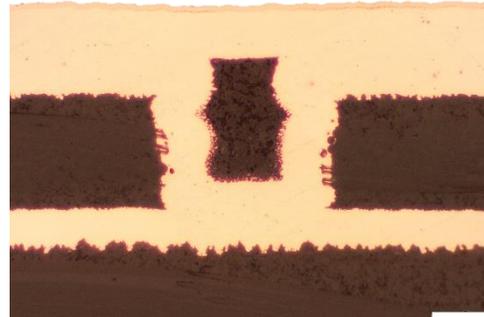
Kupfer-Dicke	Leiterbahnbreite	Abstand
~ 30 µm	75 µm	100 µm
~ 40 µm	100 µm	120 µm
~ 50 µm	120 µm	180 µm

# WEITERE ANWENDUNGEN

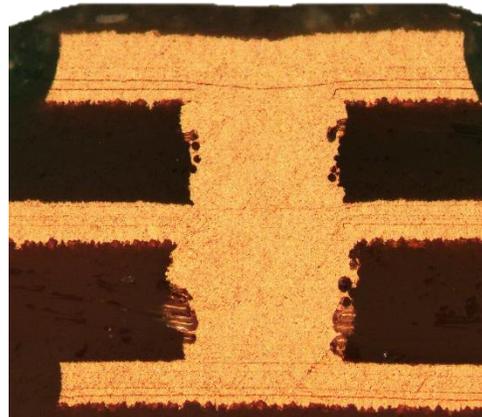
## Micro Via Filling



Filled Micro Via



Copper Filled Micro Via



**Material** gefüllte Epoxid-Paste  
oder galvanisch Kupfer

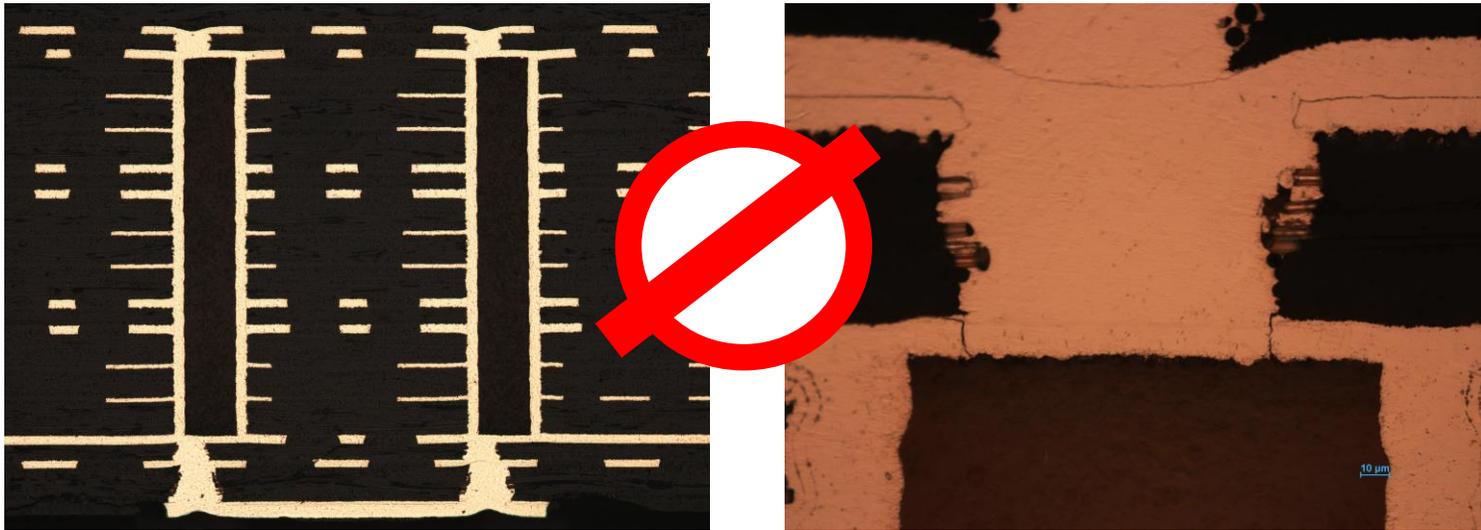
### Vorteile

- Via-in-Pad kompatibel
- Kleiner Footprint
- Staggered oder Stacked möglich

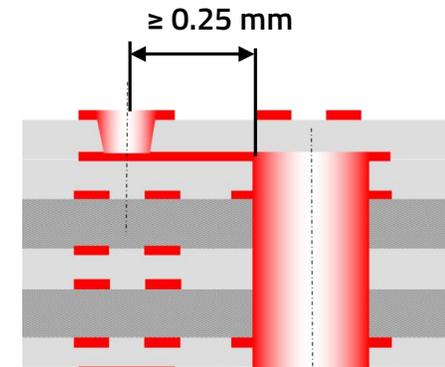
### Nachteile

- Im Filling werden alle vorhandenen Via's verschlossen
- Copper-Filling nur eingeschränkt mit Through hole kompatibel
- Sehr aufwendig

# STACKED MIKROVIA AUF BURIED VIA



Empfehlung von IPC &  
ZVEI-Arbeitskreis Qualität &  
von Würth Elektronik:

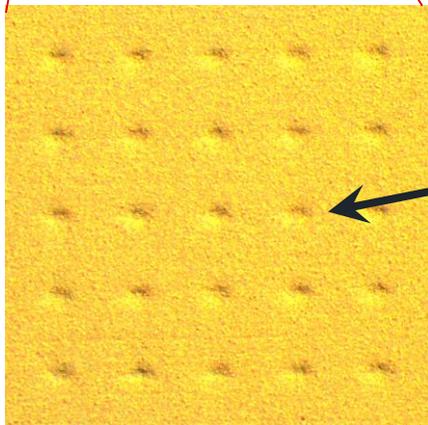
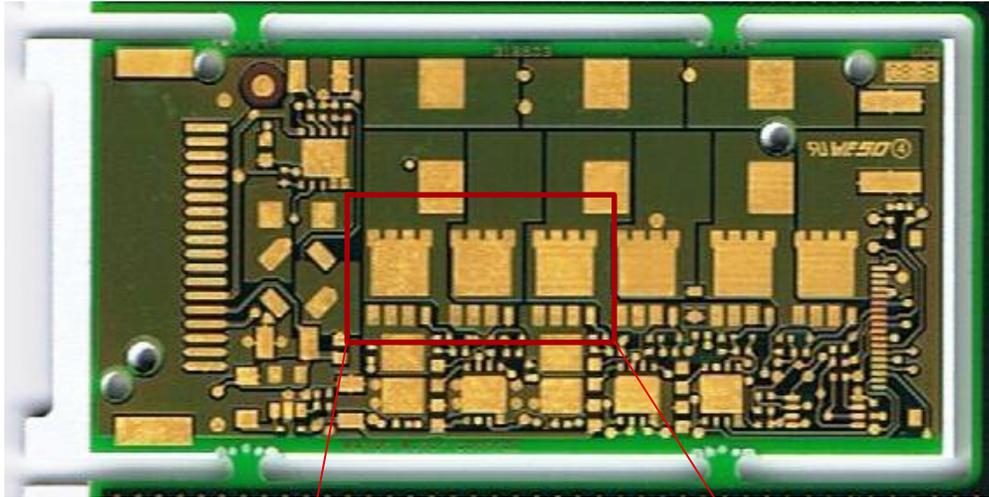


Auch bestehende Designs  
sollten baldmöglichst geändert  
werden!

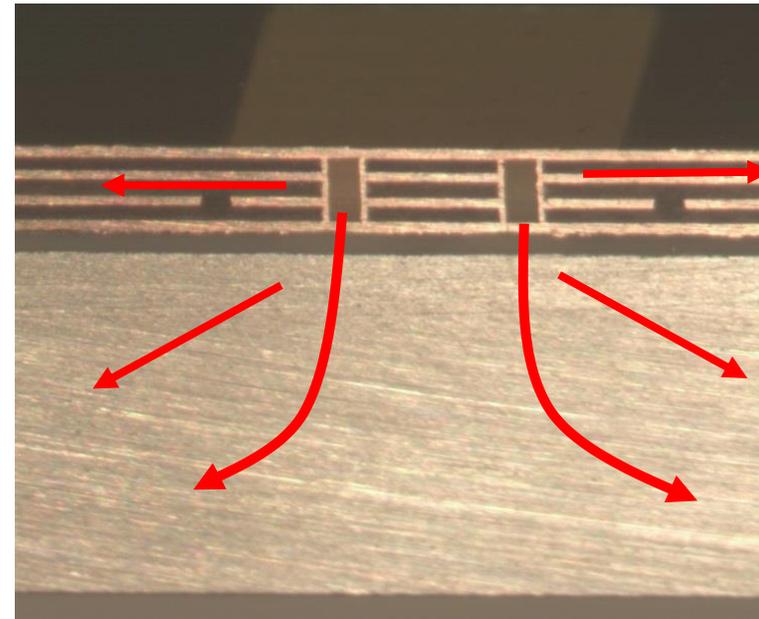
**Wir unterstützen Sie dabei!**

# PRAKTISCHE ANWENDUNG

## Thermo Vias



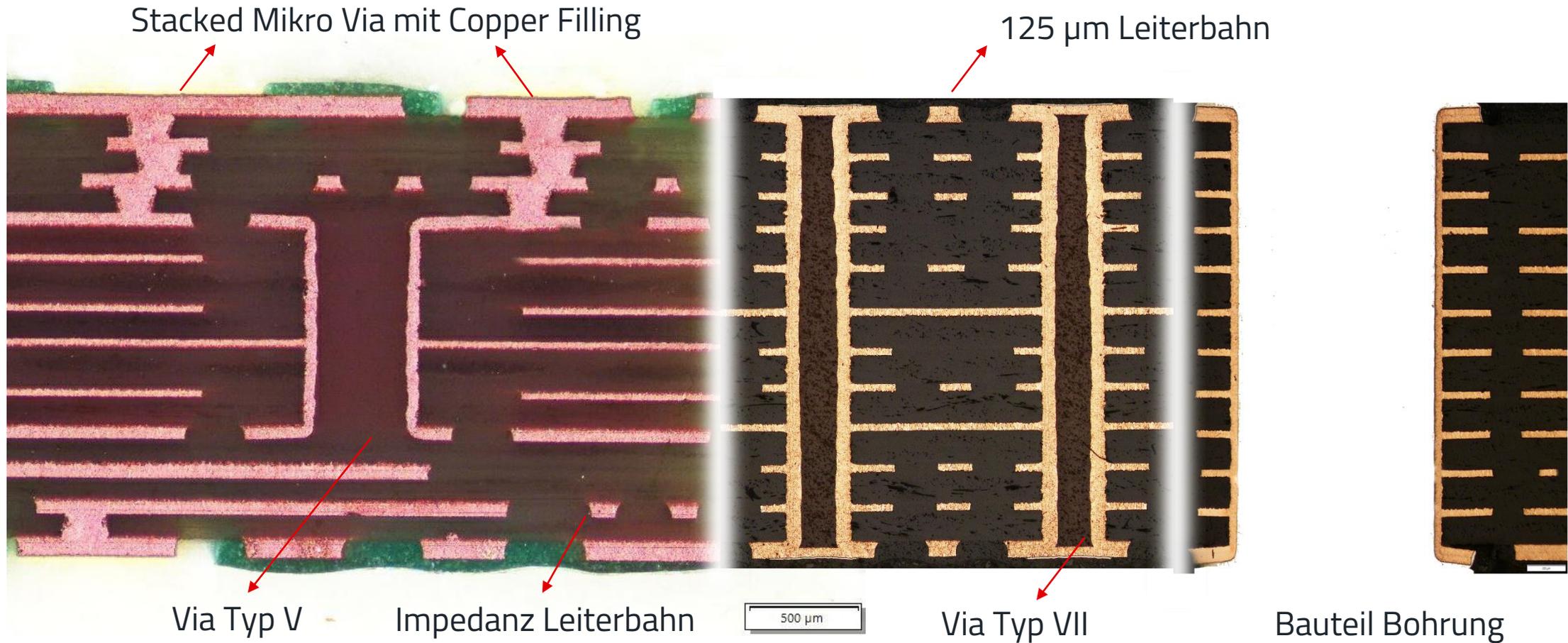
Thermo Vias



Aluminium Heatsink

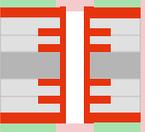
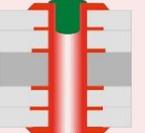
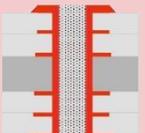
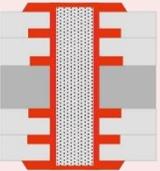
# PRAKTISCHE ANWENDUNG

HDI – Anwendung



Bitte fragen Sie in der Design Phase frühzeitig einen Lagenaufbau an! Kontakt [HDI@we-online.de](mailto:HDI@we-online.de)

# ZUSAMMENFASSUNG

VIA-TYP	Vakuum dicht	Planare Oberfläche	Für Innenlagen	Aufwand
 <p>Freistellung in Lötstopmmaske</p>	✗	✓	✗	
 <p>Typ III a Plugged Via</p>	✓	✗	✗	
 <p>Typ V Filled Via</p>	✓	✓	✓	
 <p>Typ VII Filled &amp; Capped Via</p>	✓	✓	?	
 <p>Micro Via Copper Filling</p>	✓	✓	✓	

# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Noch Fragen?

**Kontakt:**

Würth Elektronik GmbH & Co. KG  
Circuit Board Technology  
+49 7622 397-133  
[andreas.dreher@we-online.com](mailto:andreas.dreher@we-online.com)