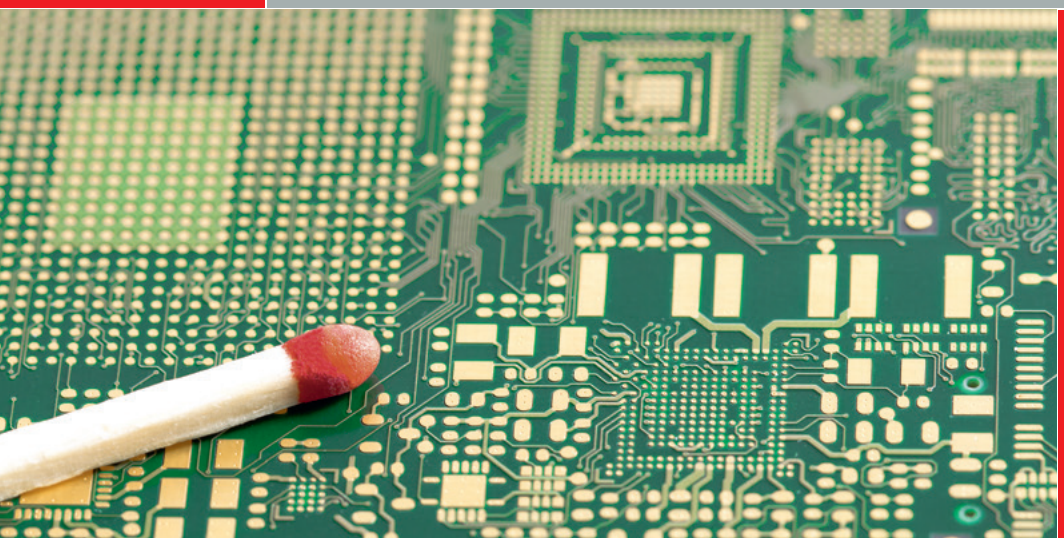
DESIGN GUIDE HDI
Version 1.2 / September 2018

WÜRTH ELEKTRONIK

HDI Design Guide



Durchgehende Vias oder Microvias? Auch eine Frage der Zuverlässigkeit!

In den IPC-2221A/IPC-2222 Design Richtlinien wird für durchgehende Vias ein maximales Aspect Ratio von 6:1 bis 8:1 empfohlen (Aspect Ratio = Verhältnis Bohrtiefe zu Bohrdurchmesser). Ebenso wird für eine Standardleiterplattendicke von 1,60 mm ein minimaler Bohrerdurchmesser von 0,25 mm empfohlen.

Diese Parameter sind absolut praxistauglich und werden so auch von Würth Elektronik empfohlen bzw. gefordert, wenn es darum geht, Leiterplatten mit höchster Zuverlässigkeit herzustellen, die auch der IPC Klasse 3 entsprechen. Es ist aus Zuverlässigkeitsgründen nicht möglich, die Padgröße und den Bohrdurchmesser der Vias beliebig zu verkleinern. Aus den Designempfehlungen und Toleranzen der IPC-2221A ergibt sich eine minimale Padgröße von 0,55 – 0,60 mm.

BGA Pitch 1,00 mm

Falls es die Gesamtkomplexität der Leiterplatte zulässt, kann ohne Microvias mit durchgehenden Vias mit einer IPC konformen Standard-Padgröße von 0,60 mm gearbeitet werden (siehe Abbildung 1).

Fine Pitch BGA

Für Fine Pitch BGA Bauteile ist das kaum möglich. Falls dafür ein zu ungünstiges Aspect Ratio bzw. zu kleine Bohrdurchmesser verwendet werden, drohen Zuverlässigkeitsprobleme. Aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungsverhältnisse zwischen Kupfer und FR4 Material können die Hülsen der Vias allzu früh reißen – entweder schon bei mehrfacher bleifreier Lötung oder spätestens bei Zuverlässigkeitstests (siehe Abbildung 2).

Die Lösung: lasergebohrte Microvias

Wenn kein Platz für eine ausreichende Viapadgröße mehr vorhanden ist, dann sollten die deutlich kleineren Microvias verwendet werden. Microvias werden bis zu einer Bohrtiefe von ca. 100 µm eingesetzt und haben aufgrund ihrer kurzen Hülsenlänge kein Problem mit unterschiedlichen Ausdehnungen (siehe Abbildung 3). Deswegen sind Microvias i.d.R. zuverlässiger als kleine durchgehende Vias!

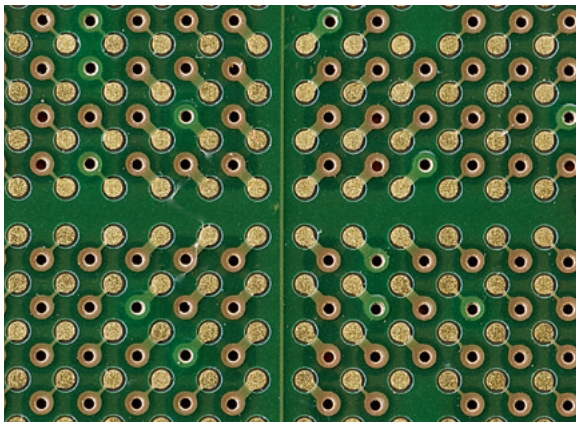


Abbildung 1: BGA Pitch 1,00 mm

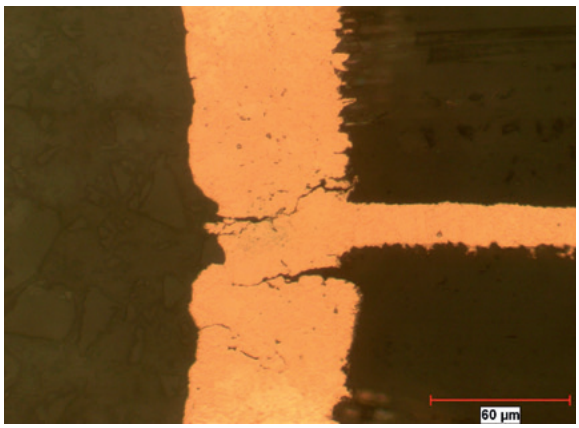


Abbildung 2: Hülsenriss

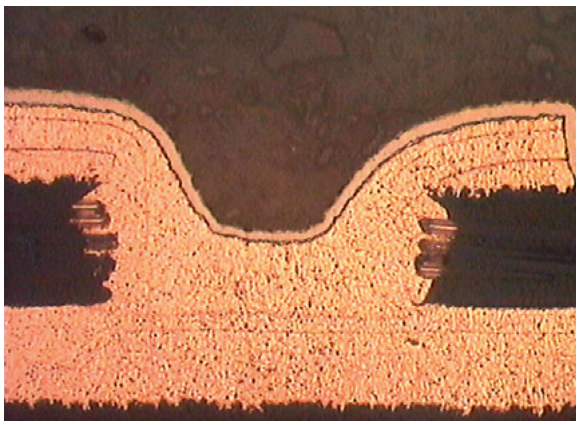


Abbildung 3: Lasergebohrte Microvias

BGA 0,80 mm Pitch

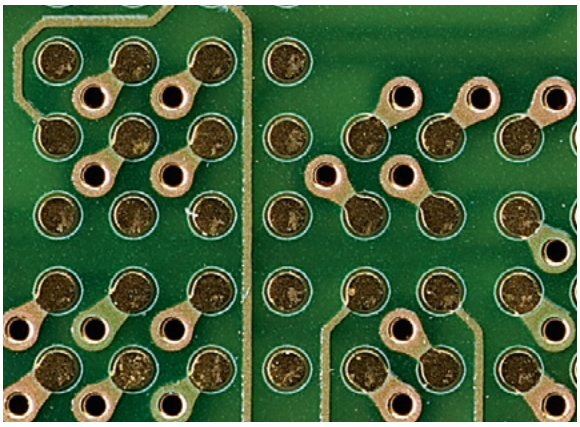
Für 0,80 mm Pitch BGAs kann für weniger komplexe Leiterplatten (max. 1,80 mm dick, max. 12 Lagen) mit durchgehenden Vias gearbeitet werden. Dafür muss die Viapadgröße auf 0,50 mm verkleinert werden. Mit dieser Padgröße kann mit eingeschränkter Fertigungstoleranz noch zuverlässig gefertigt werden.

Grundsätzlich zu empfehlen und für komplexe Leiterplatten bzw. BGA Bauteile mit einer hohen Anzahl angeschlossener Pads zwingend erforderlich, sind Microvia Lösungen.

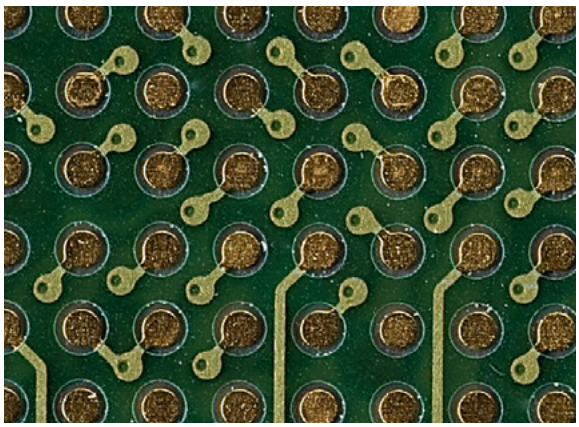
Variante 2 zeigt Microvias mit Dogbone Anbindungen. Das hat den Vorteil von absolut planaren Lötflächen, da keine Microvias in die BGA Pads gesetzt sind. Der Nachteil dieser Variante: auf der Außenlage können kaum Leiterbahnen zwischen den Pads verlegt werden.

Variante 3 ist die am häufigsten verwendete Technik: Via in Pad, so kann die Außenlage voll für Verdrahtungen genutzt werden.
Die durch die Microvias entstehenden Vertiefungen erhöhen zwar das Risiko von Voiding etwas, das ist aber durch geeignete Lötbedingungen sicher beherrschbar. In Ausnahmefällen kann dieses Risiko durch ein zusätzliches Füllen der Microvias beseitigt werden, das ist allerdings nicht ganz kostenneutral.

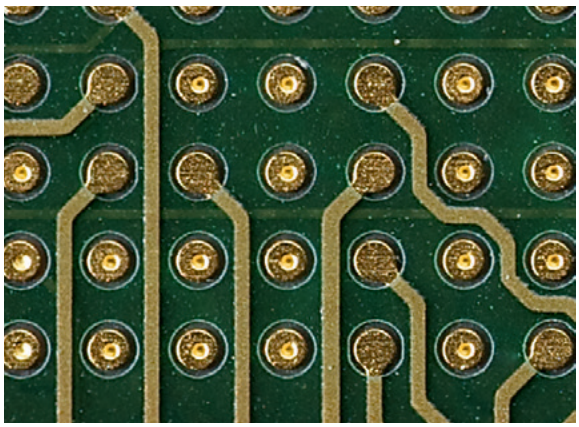
Auch Kombinationen der drei Varianten sind natürlich möglich.



Variante 1: Dogbone mit durchgehenden Vias



Variante 2: Dogbone mit Microvias

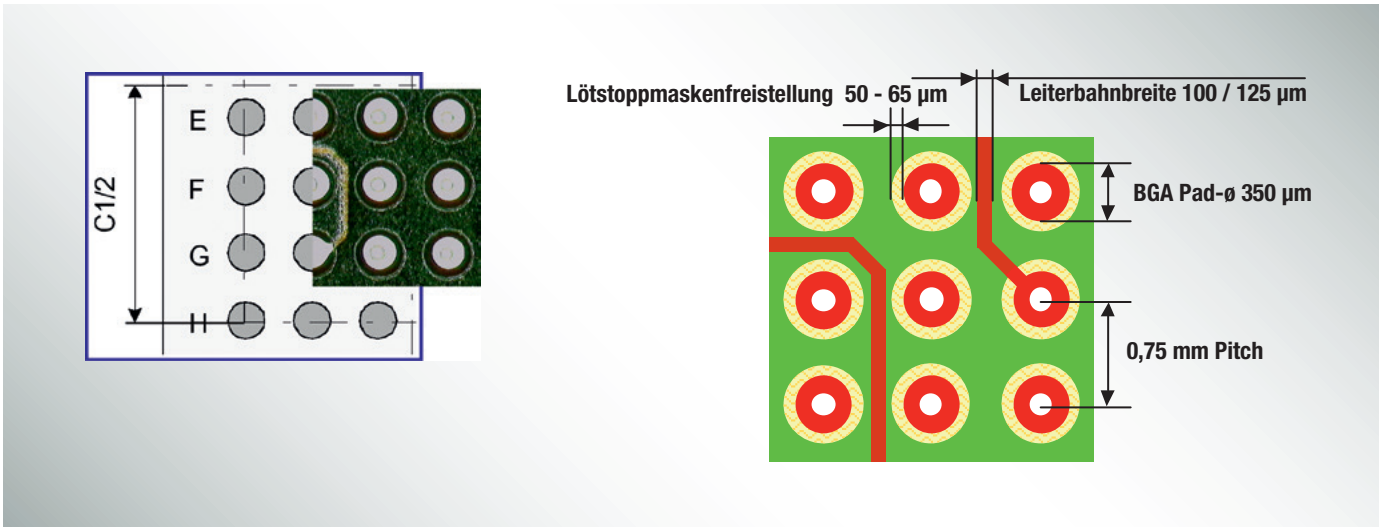


Variante 3: Microvia in Pad

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
BGA Lötpad	max. 400 µm	-	max. 500 µm
Lötstoppmaskenfreistellung	50 µm	≥ 50 µm	50 µm
Via Padgröße BGA Bereich	500 µm	-	-
Microvia-Pad-Außenlagen	-	300 / 350 µm	300 / 350 µm
Microvia-Pad-Innenlagen	-	300 / 350 µm	300 / 350 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Außenlagen	≥ 100 µm	≥ 100 µm	≥ 100 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Innenlagen	≥ 100 µm	≥ 100 µm	≥ 100 µm

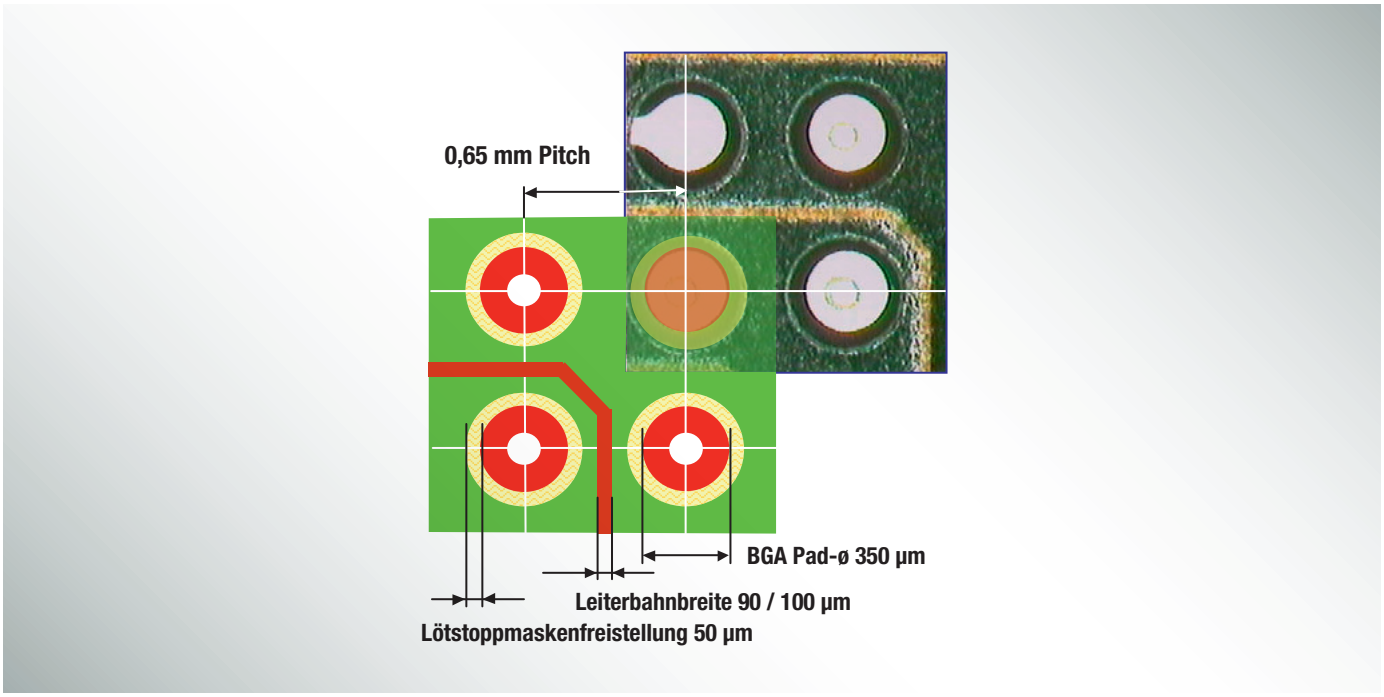
BGA 0,75 mm Pitch

Bei 0,75 mm Pitch BGAs ist eine ausreichend große Padgröße für durchgehende Vias im BGA Bereich kaum möglich. Würth Elektronik empfiehlt aus Zuverlässigkeitsgründen für diese Bauteile, Microvias einzusetzen. So kann komplett mit Standardparametern für Leiterbahnbreiten, Leiterabstände, Padgrößen und Lötstoppmaskenfreistellungen gearbeitet werden.



BGA 0,65 mm Pitch

Für 0,65 mm Pitch BGAs sind Microvias zwingend erforderlich. Möglicherweise muss die Leiterbahnbreite im BGA Bereich auf 90 µm reduziert werden, in seltenen Fällen auch darunter. Das hängt von der verwendeten BGA Padgröße ab.



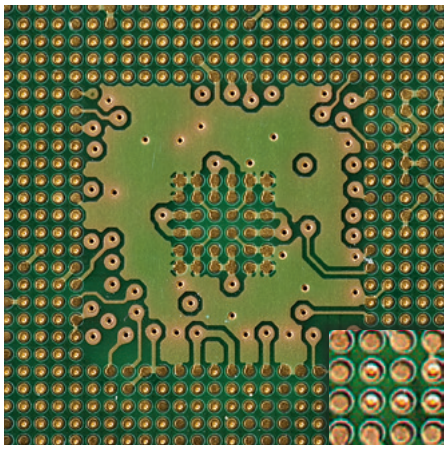
BGA 0,50 mm Pitch

Bei Variante 1 müssen auf jeden Fall für 0,50 mm BGA Pitch Feinstleiterstrukturen verwendet werden, wir empfehlen 75 µm (3 mil). Zusätzlich ist es erforderlich, die Microviapadgröße, zumindest auf den Innenlagen, auf 275 µm zu reduzieren. Für 75 µm Feinstleiterstrukturen muss die Kupferendschichtdicke auf der Oberfläche auf ca. 25 µm begrenzt werden.

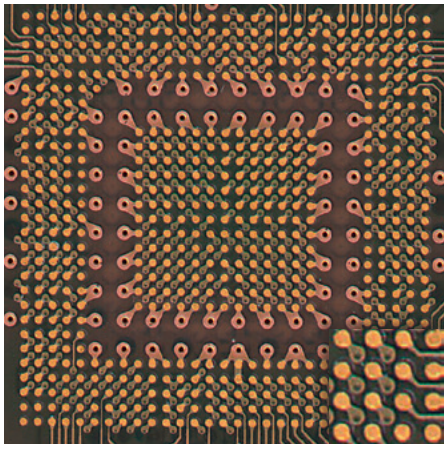
Würth Elektronik empfiehlt die **Variante 1**, bei der keine Leiterbahnen auf der Außenlage zwischen den BGA Pads hindurchgeführt werden. Damit können auf der Außenlage Feinstleiterstrukturen vermieden werden.

Variante 2 hat den Vorteil einer planaren Lötfläche (geringeres Risiko von Voiding) bei allerdings reduzierter Lötpadgröße.

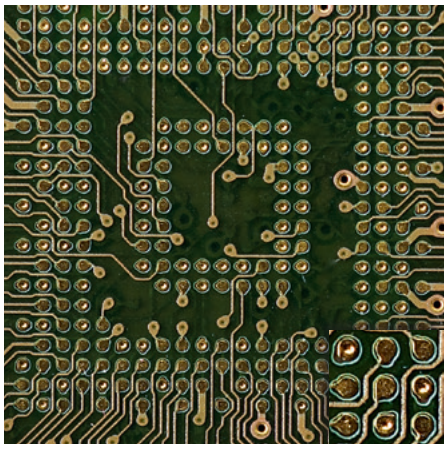
Bei **Variante 3** muss auch auf den Außenlagen mit 75-µm-Strukturen gearbeitet werden, was den Fertigungsaufwand erhöht. Zusätzlich muss hier die Lötstoppmaskenfreistellung auf 35 µm reduziert werden. Diese Variante kann allerdings möglicherweise helfen, eine Microvialage einzusparen. Grundsätzlich hängt die Anzahl der erforderlichen Microvialagen, und damit der Lagenaufbau, von der Komplexität des Bauteils ab.



Variante1: Via in Pad



Variante 2: Dogbone



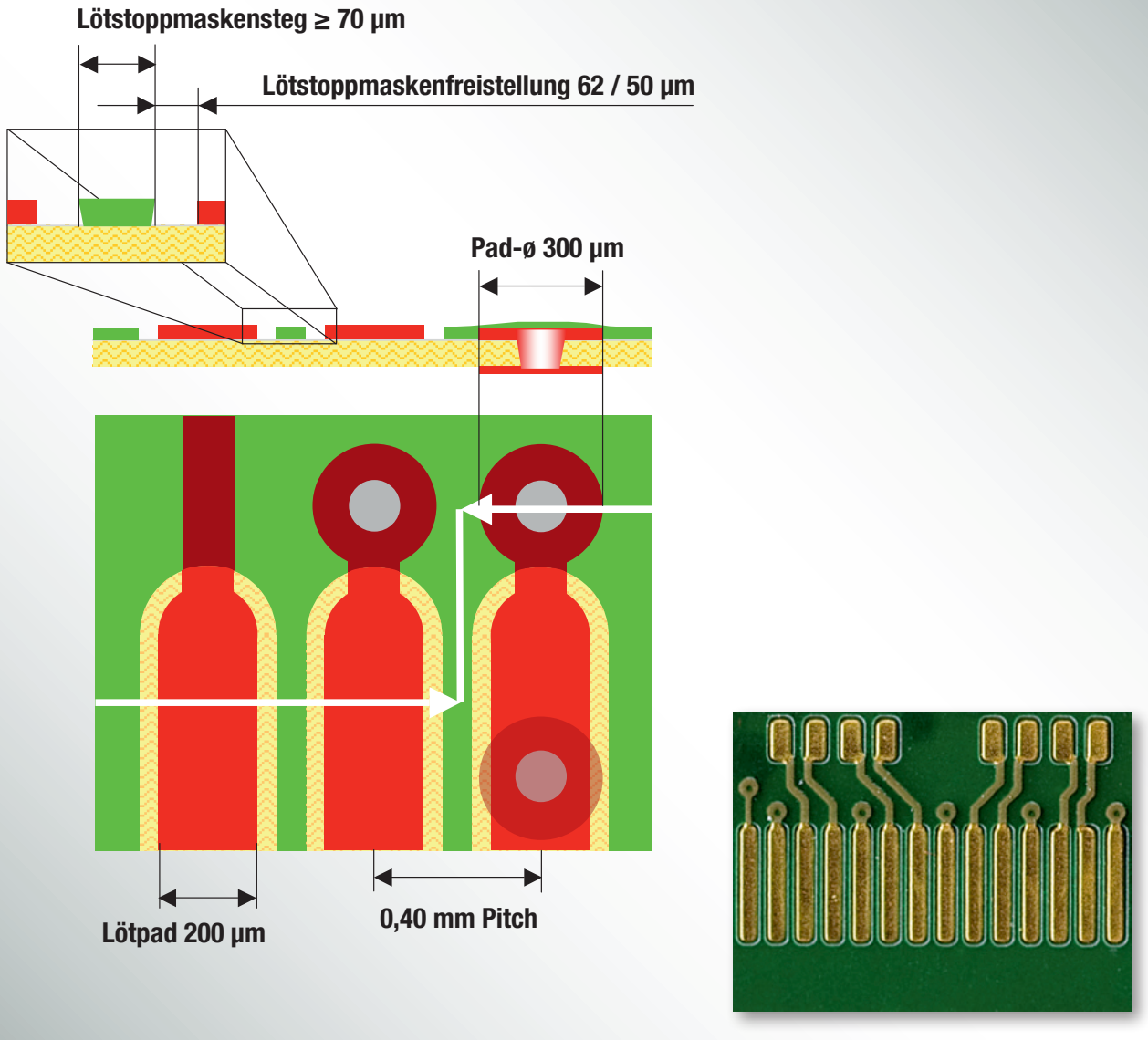
Variante 3: Via in Pad

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
BGA Lötpad	300 - 330 µm	240 µm	275 µm
Lötstoppmaskenfreistellung	50 µm	40 µm	35 µm
Microvia-Pad-Außenlagen	≥ 300 µm	275 µm	275 µm
Microvia-Pad-Innenlagen	275 µm	275 µm	275 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Außenlagen	≥ 100 µm	80 / 90 µm	75 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Innenlagen	75 µm	75 µm	75 µm

QFP 0,40 mm Pitch

Auch für QFP Bauteile mit 0,50 mm und vor allem mit 0,40 mm Pitch können Microvias hilfreich sein. Wenn ausreichend Platz vorhanden ist, werden die Microvias außerhalb der Lötpads mit Standard Padgrößen platziert. Wenn dafür die Entflechtungsfläche nicht ausreicht, dann kann ein Microviapad auf das schmalere Lötpad draufgesetzt werden.

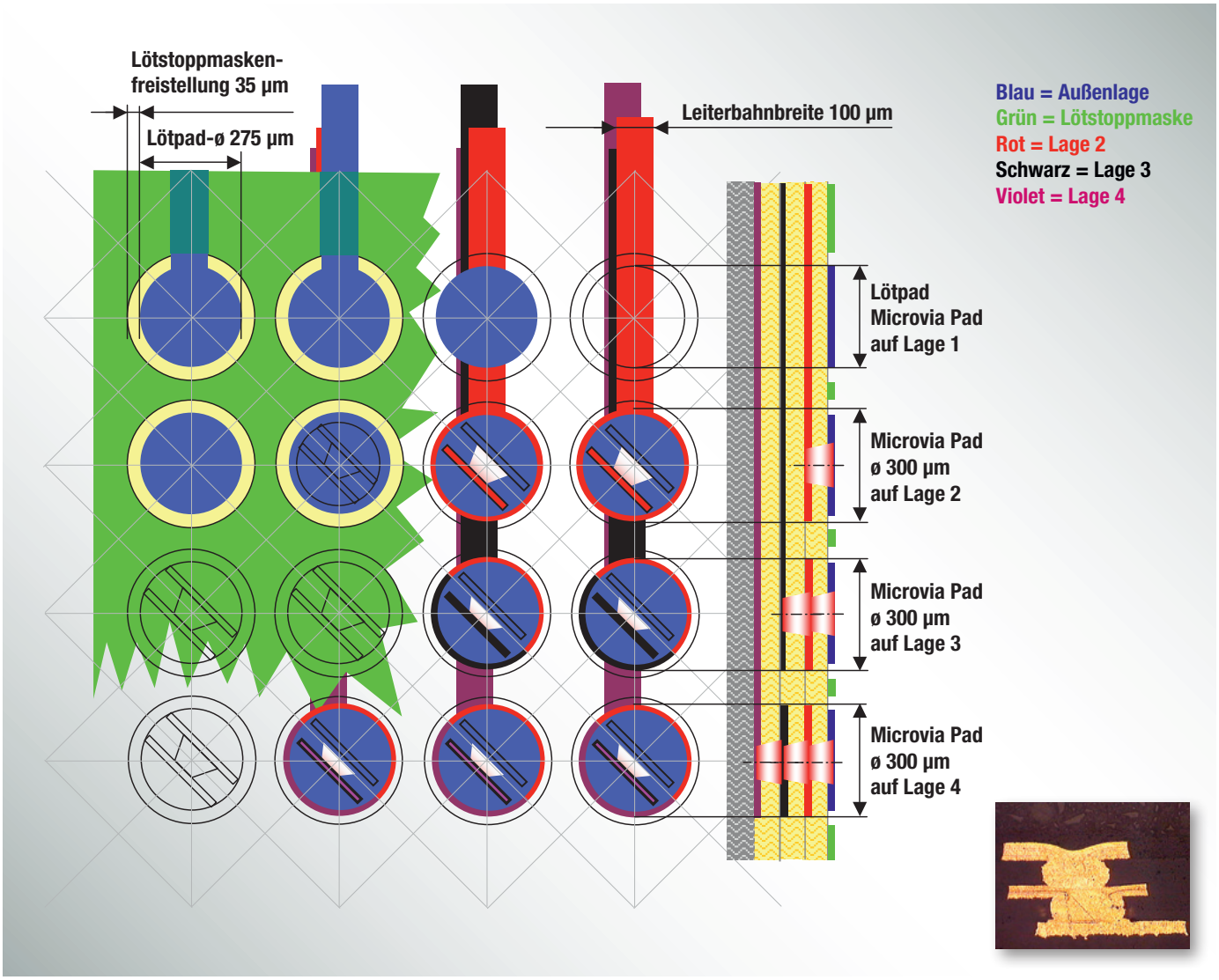
Zu beachten ist, dass eine minimale Lötstoppmaskenstegbreite von 70 µm nicht unterschritten wird. Mit einer üblichen Lötpadbreite von 200 µm ist somit auch für 0,40 mm Pitch QFPs zwischen allen Lötpads ein Lötstoppmaskensteg möglich.



BGA 0,40 mm Pitch

Um kleinere Strukturen als 75 µm zu vermeiden, kann für 0,40 mm Pitch BGAs mit stacked Microvias gearbeitet werden. Das ist zwar mit Zusatzaufwand verbunden, da die Microvias auf den Innenlagen gefüllt werden müssen und der Lagenaufbau möglicherweise komplexer wird. So können aber 0,40 mm Pitch BGAs mit seit Jahren bewährten Technologien entflochten werden.

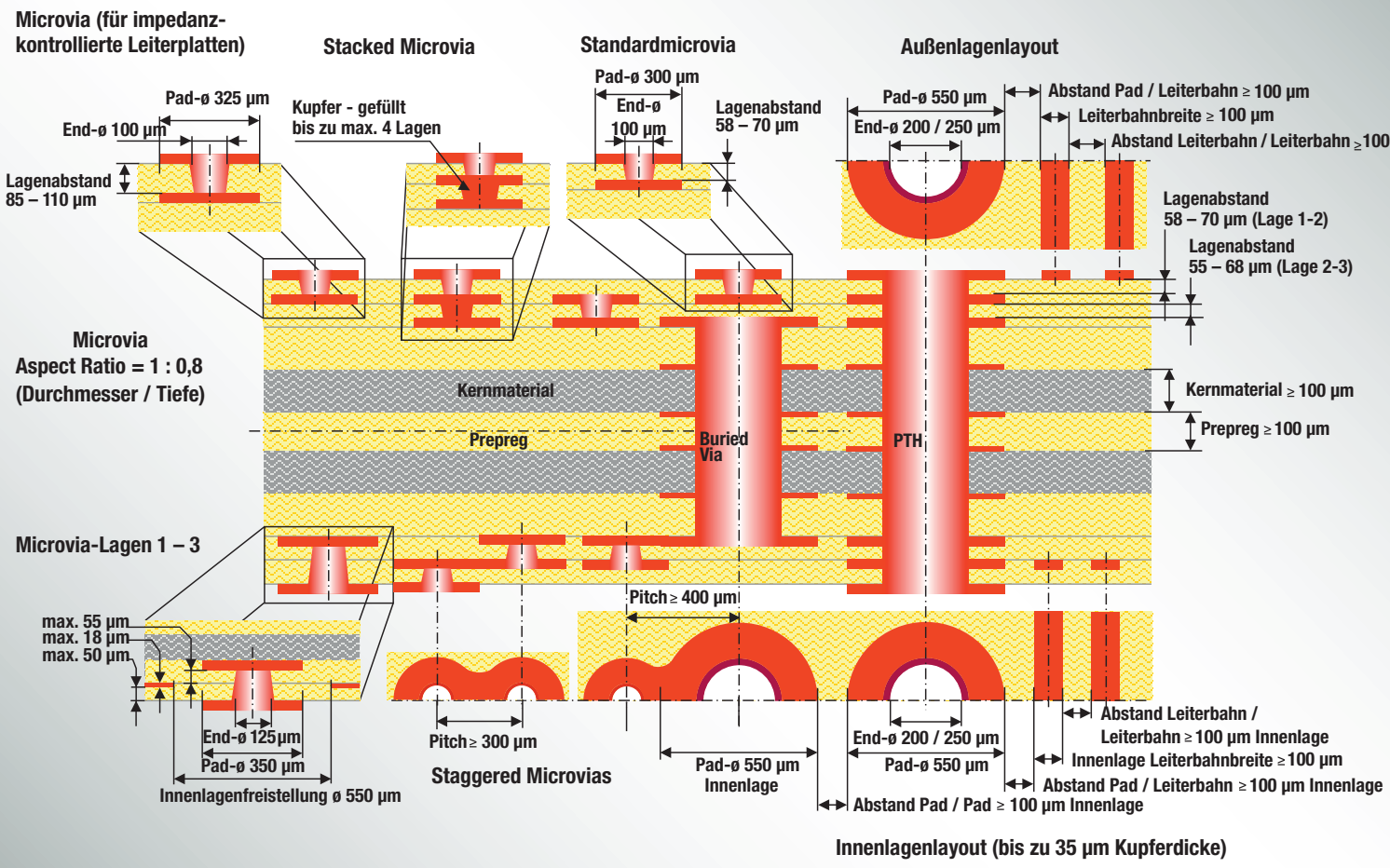
Die Anzahl der erforderlichen Microvialagen und damit der Lagenaufbau hängt von der Komplexität des Bauteils ab. Auch für diese Bauteile, wie für alle anderen BGAs auch, empfehlen wir dringend mit Non Solder Mask Defined Pads zu arbeiten, insbesondere aufgrund der hohen mechanischen Stabilität einer solchen Lötstelle.



BGA Lötpad	275 µm
Lötstoppmaskenfreistellung	35 µm
Microvia-Pad-Innenlagen	300 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Außenlagen	≥ 100 µm
Leiterbahnbreite /-abstand Innenlagen	≥ 100 µm

WÜRTH ELEKTRONIK

HDI Microvia Standard Design Rules



Mehr Informationen zum Thema HDI Microvia erhalten Sie auf unserer Internetseite unter dem Link www.we-online.de/microvia

Würth Elektronik GmbH & Co. KG
Circuit Board Technology
Salzstraße 21
74676 Niedernhall · Germany
Tel: +49 (0) 7940 946-0
Fax: +49 (0) 7940 946-550000
cbt@we-online.de