



LEITERPLATTENPRODUKTION, TEIL 4 HIGH DENSITY INTERCONNECT LEITERPLATTEN

Michael Kress

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

AGENDA

1. High Density Interconnect (HDI) bisher: MICROVIA.hdi

- Herstellungsprozesse MICROVIA.hdi
- Standard Stackups und Design Rules
- Anwendungsbeispiele
- Die Grenzen von MICROVIA.hdi

2. HDI nächste Generation: SLIM.hdi

- Herstellungsprozesse SLIM.hdi
- Standard Stackups und Design Rules
- Anwendungsbeispiele
- Vorteile und Herausforderungen durch SLIM.hdi

3. Zusammenfassung und Ausblick



Michael Kress

Leitung TP Werk Rot am See



LEITERPLATTENPRODUKTION, TEIL 4: HDI

Kurzumfrage: Multiple-Choice mit nur einer richtigen Antwort

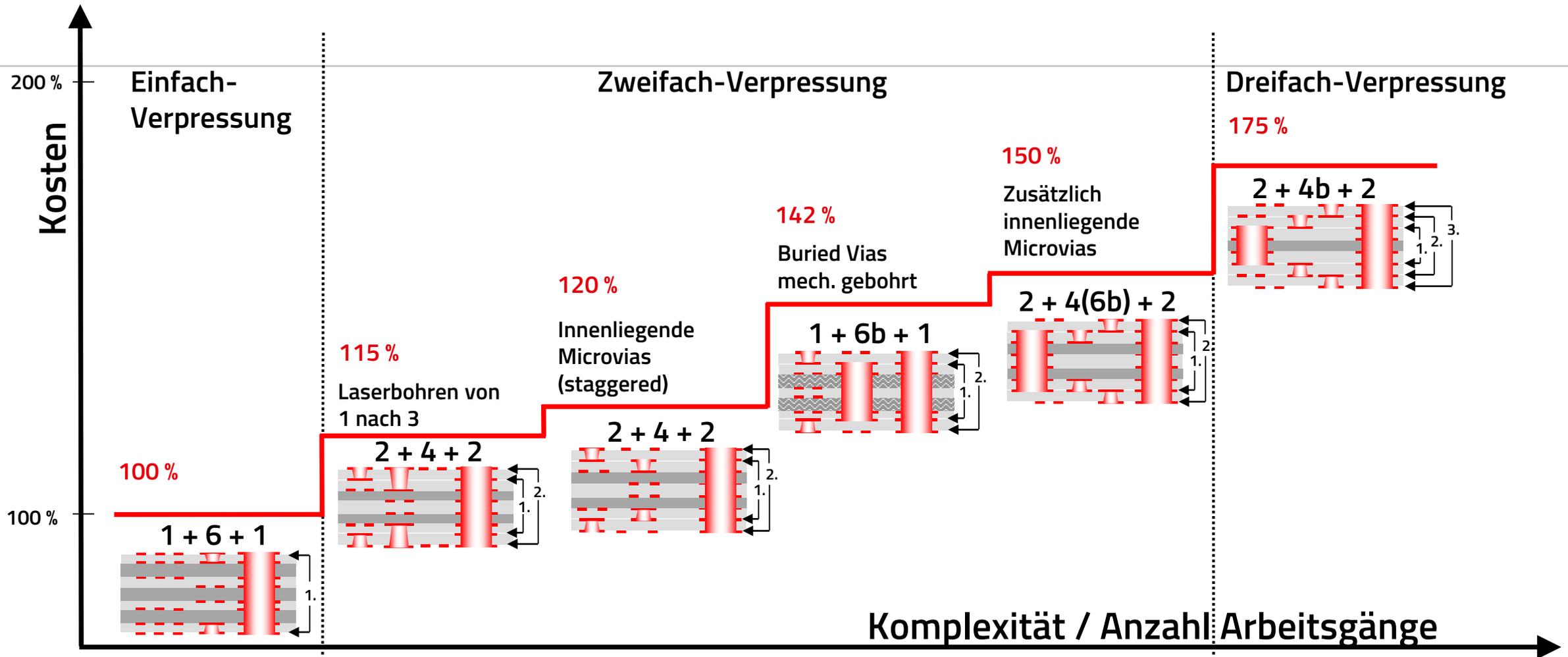
Was ist der kleinste BGA-Pitch, den Sie aktuell einsetzen?

- BGA-Pitch größer oder gleich 0,8 mm
- BGA-Pitch größer oder gleich 0,5 mm
- BGA-Pitch größer oder gleich 0,4 mm
- BGA-Pitch größer oder gleich 0,3 mm
- BGA-Pitch kleiner 0,3 mm



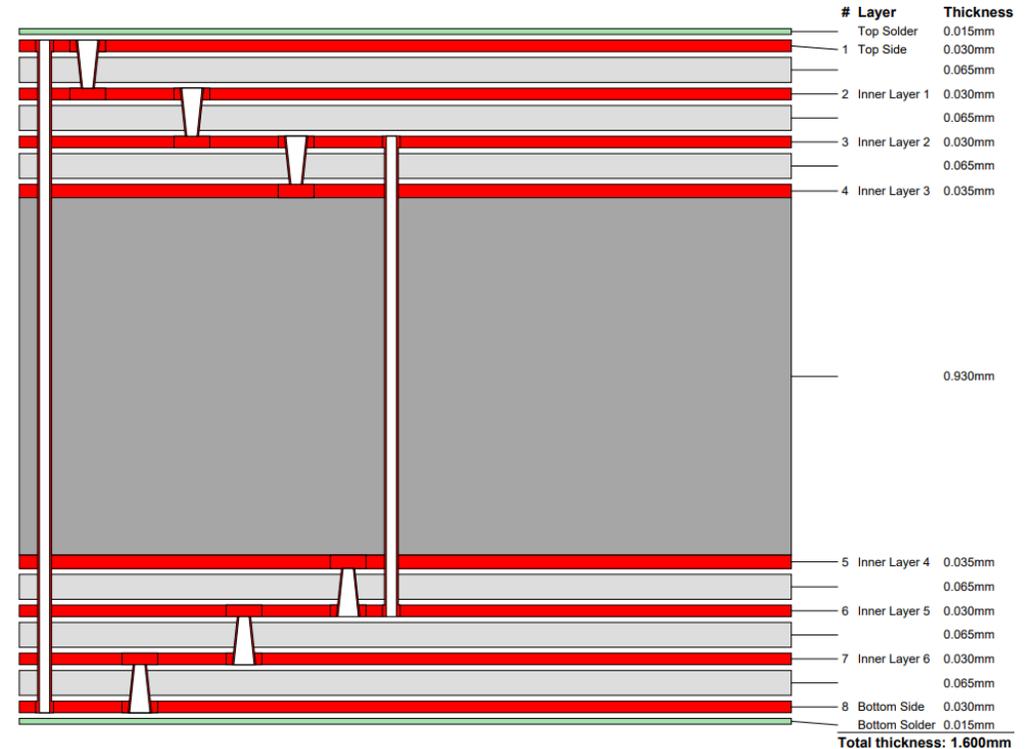
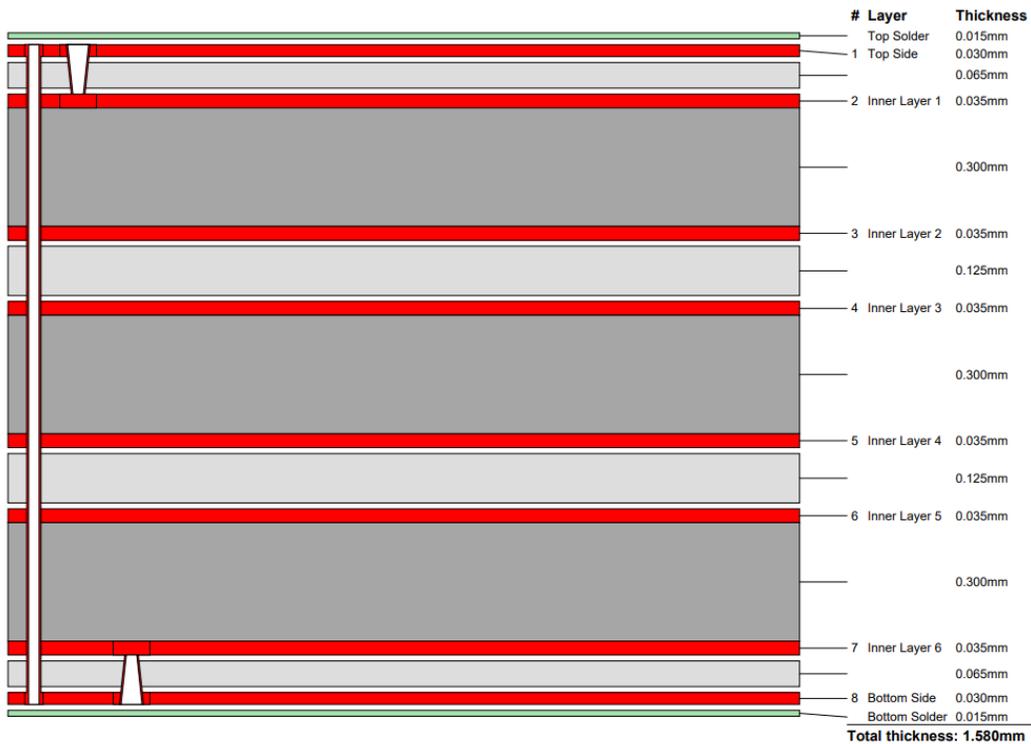
MICROVIA.HDI

Herstellprozesse / Kostenrelationen



MICROVIA.HDI

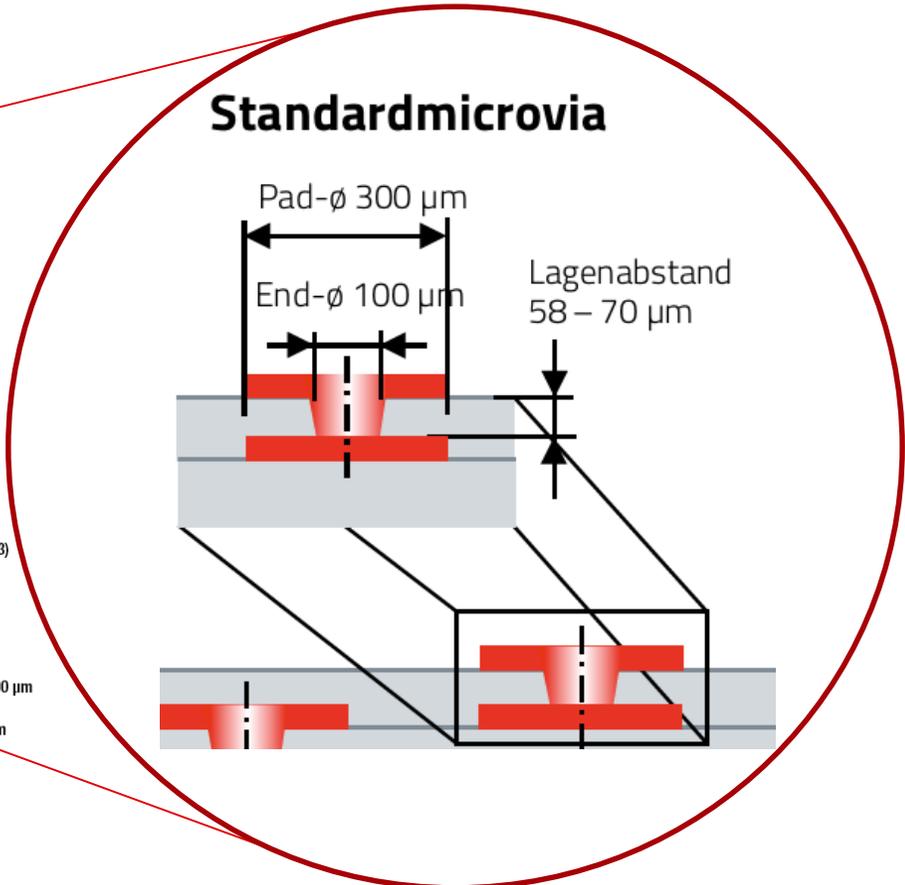
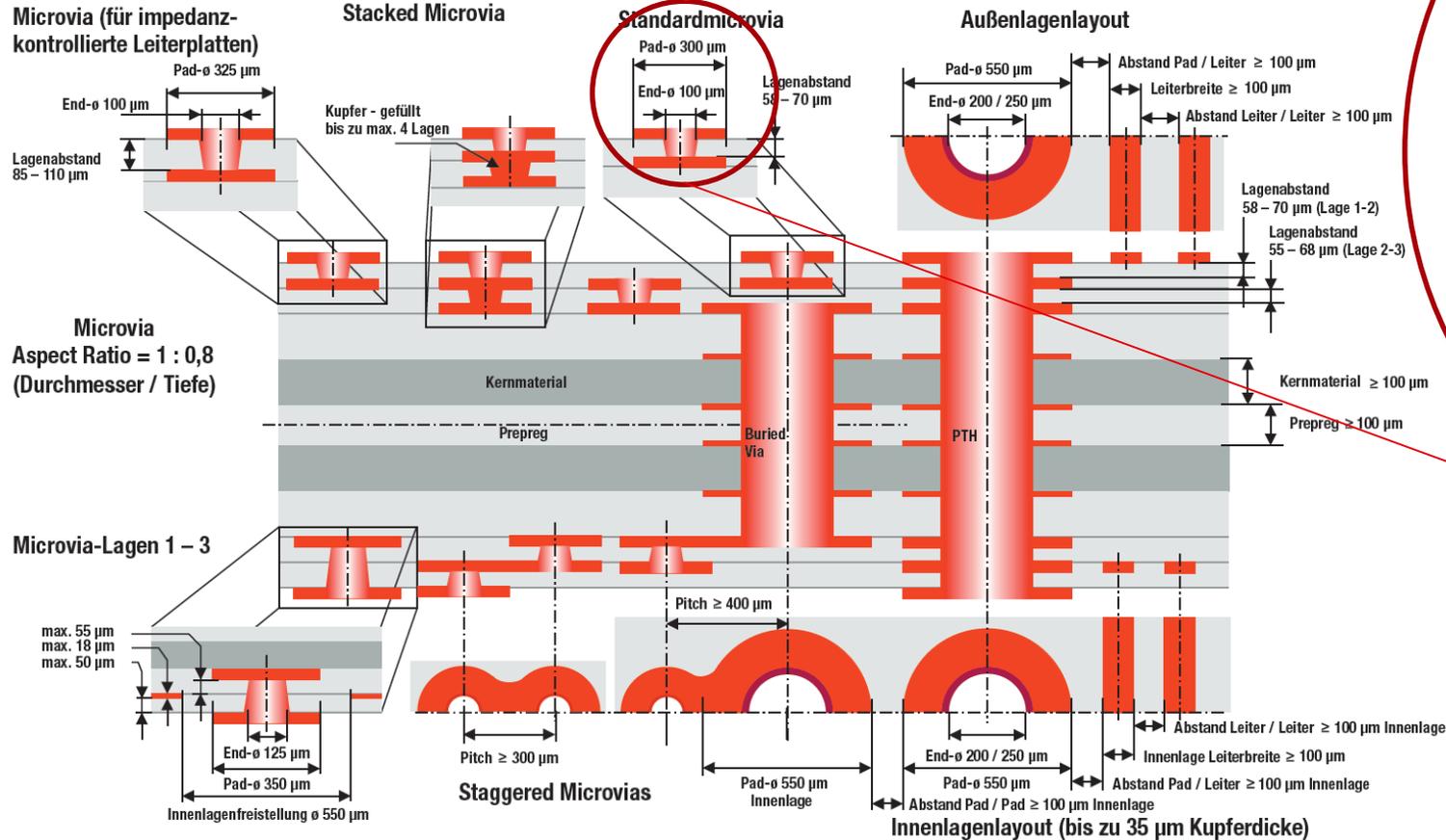
Standard Stackups



- Finden Sie viele weitere Standardaufbauten auf unserer [Webseite](#)

MICROVIA.HDI

Design Rules

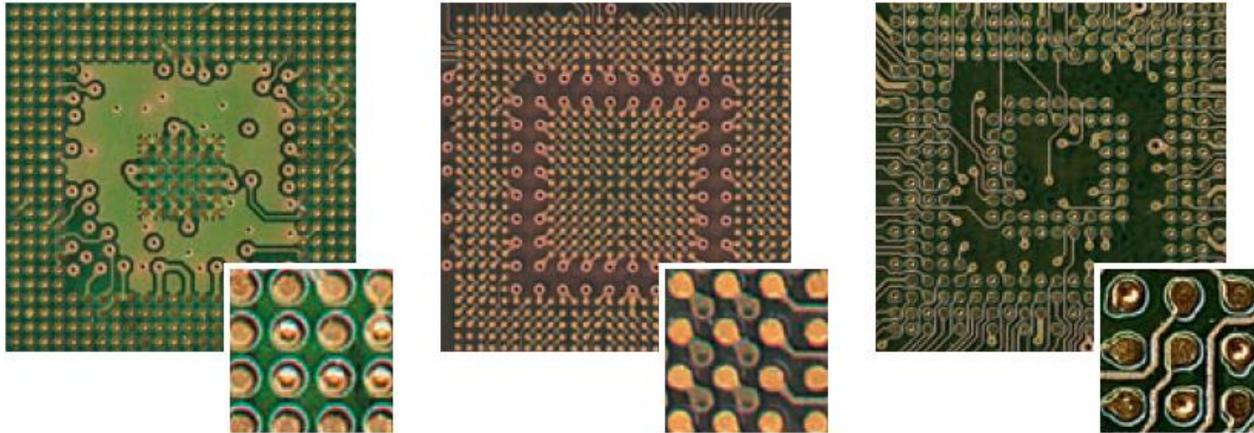


[Download hier](#)



MICROVIA.HDI

Wo sind die Grenzen von MICROVIA.hdi? BGA-Pitch 0,50 mm



Var. 1: Via in pad

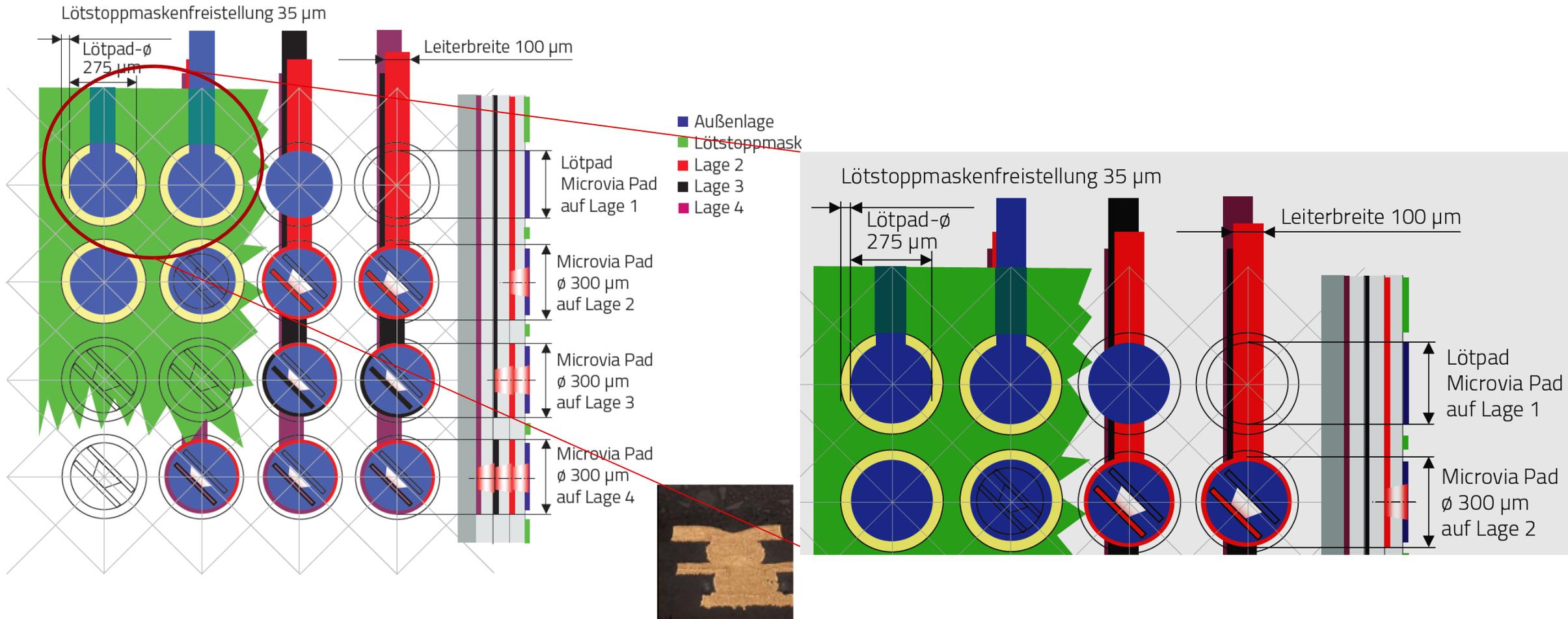
Var. 2: Dogbone

Var. 3: Via in pad

| | Var. 1 | Var. 2 | Var. 3 |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| BGA solder pad | 300 – 330 μm | 240 μm | 275 μm |
| Solder mask clearance | 50 μm | 40 μm | 35 μm |
| Microvia pad outer layers | $\geq 300 \mu\text{m}$ | 275 μm | 275 μm |
| Microvia pad inner layers | 275 μm | 275 μm | 275 μm |
| Track width / spacing outer layers | $\geq 100 \mu\text{m}$ | 80 / 90 μm | 75 μm |
| Track width / spacing inner layers | 75 μm | 75 μm | 75 μm |

MICROVIA.HDI

Wo sind die Grenzen von MICROVIA.hdi? BGA-Pitch 0,40 mm



MICROVIA.HDI

Wo sind die Grenzen von MICROVIA.hdi?

- Grenze Lötstopmmaske - WARUM?
 - min. Stegbreite = 70 μm
 - min. Abstand Lötstoppsteg zu Pad-Kante = 35 μm

In Summe: Padkante zu Padkante min. 140 μm , siehe Skizze rechts

In unserem Designbeispiel für 0,40 mm BGA Pitch bedeutet dies:

- maximal möglicher Lötstoppsmaskensteg an der Engstelle:

400 μm (Pitch) – 275 μm (Pad) – 2x (35 μm (LSM-Freistellung))

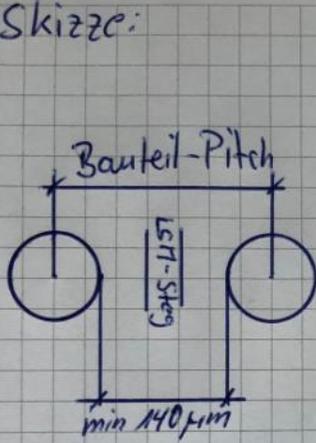
= 50 μm Lötstoppsmaskensteg

| Lötstopmmaske | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|
| | Standard | Advanced |
| Freistellung | $\geq 50 \mu\text{m}$ | 35 μm |
| Leiterabdeckung | 50 μm | 40 μm |
| Lötstoppsmaskensteg | $\geq 70 \mu\text{m}$ | - |
| Viafreistellung Durchmesser | Enddurchmesser +0,25 mm | |

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT



Skizze:



Berechnung:

$$\text{min } 140 \mu\text{m} + \text{Pad } \phi = \text{Bauteilpitch}$$
$$\text{z.Bsp: } 140 \mu\text{m} + 275 \mu\text{m} = \text{min. } 415 \mu\text{m}$$
$$140 \mu\text{m} + 260 \mu\text{m} = \text{min. } 400 \mu\text{m}$$
$$140 \mu\text{m} + 210 \mu\text{m} = \text{min } 350 \mu\text{m}$$

www.we-online.com

LEITERPLATTENPRODUKTION, TEIL 4: HDI

Kurzumfrage: Multiple-Choice mit nur einer richtigen Antwort

Wieviel würde eine Reduzierung des Pad- \emptyset von 0,275 mm auf 0,225 mm im Layout helfen?

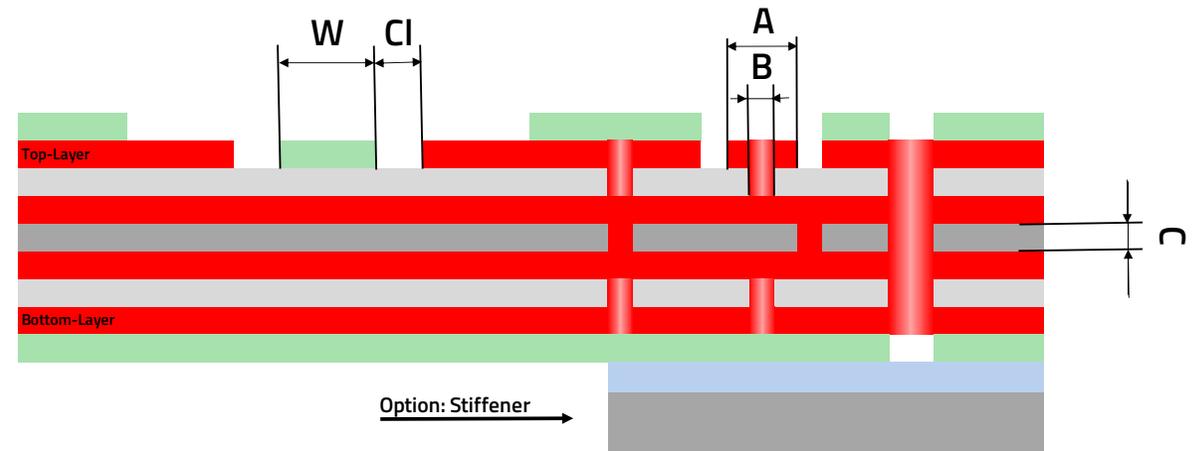
- Hilft sehr stark (ermöglicht ganz neue Lösungen)
- Hilft stark
- Hilft weniger
- Hilft gar nicht (dann bitten wir um zusätzliche Erklärung im Fragenfeld)



HDI NÄCHSTE GENERATION: SLIM.HDI

Steckbrief SLIM.hdi?

- Anylayer-Microvia-Technologie
- Sehr dünne, starre FR-4.1 Materialien ($T_g 150\text{ °C}$, halogenarm, gefüllt) → ultradünner Aufbau
- Lasergebohrte Microvias $\varnothing 85\text{ }\mu\text{m}$ im Pad $\varnothing 200\text{ }\mu\text{m}$
- Sehr dünne Kupferschichtdicken auf den einzelnen Lagen
- Optimal für das Routing feinsten BGA-Bauteile
- 75 μm Strukturen
- Optionen
 - Impedanzdefiniertes Design
 - Stiffener
 - Lötträger



SLIM.HDI

Herstellprozesse Anylayer-Microvia-Technologie SLIM.hdi 1-2b-1

- Innenlagenfertigung Kern mit lasergebohrten Microvias L2 - L3 + copperfilling
- Innenlagen ätzen bis max. 25 µm Kupferdicke

| | | | | |
|----|--|-----|-------------|--|
| L2 | | 25 | | |
| | | 100 | Core FR-4.1 | |
| L3 | | 25 | | |

- Verpressen zum 4-Lagen Multilayer
- Laserbohren Microvias Top - L2 und Bot - L3 mit anschließendem copperfilling
- Aussenlagen ätzen bis max. 35 µm Kupferdicke (nominal 25 µm)
- Aussenlagenfertigung mit Lötstopplack und Endoberfläche

| | | | | | |
|----|--|-----|---------------------------|--|--------------|
| | | 20 | Soldermask photosensitive | | |
| L1 | | 25 | 9µm copper foil + plating | | Top-Layer |
| | | 30 | Prepreg FR-4.1 | | |
| L2 | | 25 | | | |
| | | 100 | Core FR-4.1 | | |
| L3 | | 25 | | | |
| | | 30 | Prepreg FR-4.1 | | |
| L4 | | 25 | 9µm copper foil + plating | | Bottom-Layer |
| | | 20 | Soldermask photosensitive | | |

SLIM.HDI

Standard Stackups

SLIM.hdi ML4

| PCB Thickness: 0,30 mm +/-0,05mm | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------|--------------|----------|-------------|--|
| Rigid area Structure | Rigid area Thickness | Material description | rigid area | Viatypes | Layer usage | |
| L1 | 20 | Soldermask photosensitive | | | | |
| | 25 | 3µm startup copper | Top-Layer | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L2 | 25 | | | | | |
| | 100 | FR4 HTG | | | | |
| L3 | 25 | | | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L4 | 25 | 3µm startup copper | Bottom-Layer | | | |
| | 20 | Soldermask photosensitive | | | | |

SLIM.hdi ML8

| PCB Thickness: 0,60 mm +/-0,05mm | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------|--------------|----------|-------------|--|
| Rigid area Structure | Rigid area Thickness | Material description | rigid area | Viatypes | Layer usage | |
| L1 | 20 | Soldermask photosensitive | | | | |
| | 25 | 3µm startup copper | Top-Layer | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L2 | 25 | | | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L3 | 25 | | | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L4 | 25 | | | | | |
| | 100 | FR4 HTG | | | | |
| L5 | 25 | | | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L6 | 30 | | | | | |
| | 100 | Prepreg HTG | | | | |
| L7 | 25 | | | | | |
| | 30 | Prepreg HTG | | | | |
| L8 | 25 | 3µm startup copper | Bottom-Layer | | | |
| | 20 | Soldermask photosensitive | | | | |

- FR-4.1 Materialien (Tg150 °C, halogenarm, gefüllt)
- Auswahl Kernmaterial:
 - 0,06 mm, Startkupfer 12 µm
 - 0,10 mm, Startkupfer 12 µm

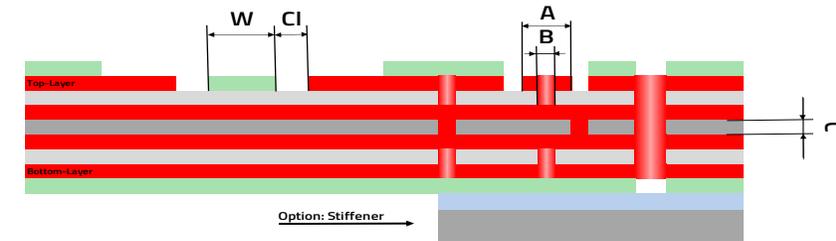
- Enddicke nach Lagenanzahl

| Lagenanzahl | Enddicke |
|----------------|-----------|
| 4 Lagen 1-2b-1 | ≤ 0,35 mm |
| 6 Lagen 2-2b-2 | ≤ 0,45 mm |
| 8 Lagen 3-2b-3 | ≤ 0,60 mm |

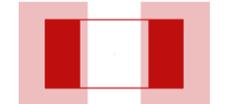
SLIM.HDI

Design Rules

| Symbol | Beschreibung | Technischer Standard | Erhöhte Anforderung |
|--------|---|----------------------------|-----------------------|
| | Leiterbreiten und -abstände | 75µm/75µm nur Microvias | 75µm/100µm mit PTH |
| A | Minimaler Paddurchmesser für Microvias (für PTH) | 225µm (-) | 200µm (400µm) |
| B | Bohrerdurchmesser gelaseter Microvias | 85µm | 85µm |
| - | Abstand Kupfer zur Kontur | ≥300µm | ≥225µm |
| - | Anzahl der Kupferlagen insgesamt | 4 bis 8 | |
| C | Dicke des Kerns (FR4.1 - TG150, halogenarm, gefüllt) | 100µm | 60µm |
| - | Dicke der kaltverklebten Verstärkung aus FR4.0-Material | 0,8 mm | 1,00mm – 1,55mm |
| | Dicke des Lötträgers aus FR4.0-Material | 0,8mm | 0,8mm |
| - | Dicke des Klebers für die Verstärkung und Lötträger | 50µm | |
| W | Minimale Breite Lötstoppmaskensteg | 70µm | 50µm |
| CL | Minimale Lötstoppmaskenfreistellung, umlaufend | 40µm | 35µm |



- Land Pad nach IPC



| | | | |
|-------|-----|------------------------|-------------------------|
| 0201 | N/A | 0.4 mm [9.84 mil] | 0.45 mm [15.7 mil] |
| 01005 | N/A | 0.200 mm [7.87 mil] | 0.300 mm [11.81 mil] |

→ Microvia-in Pad möglich

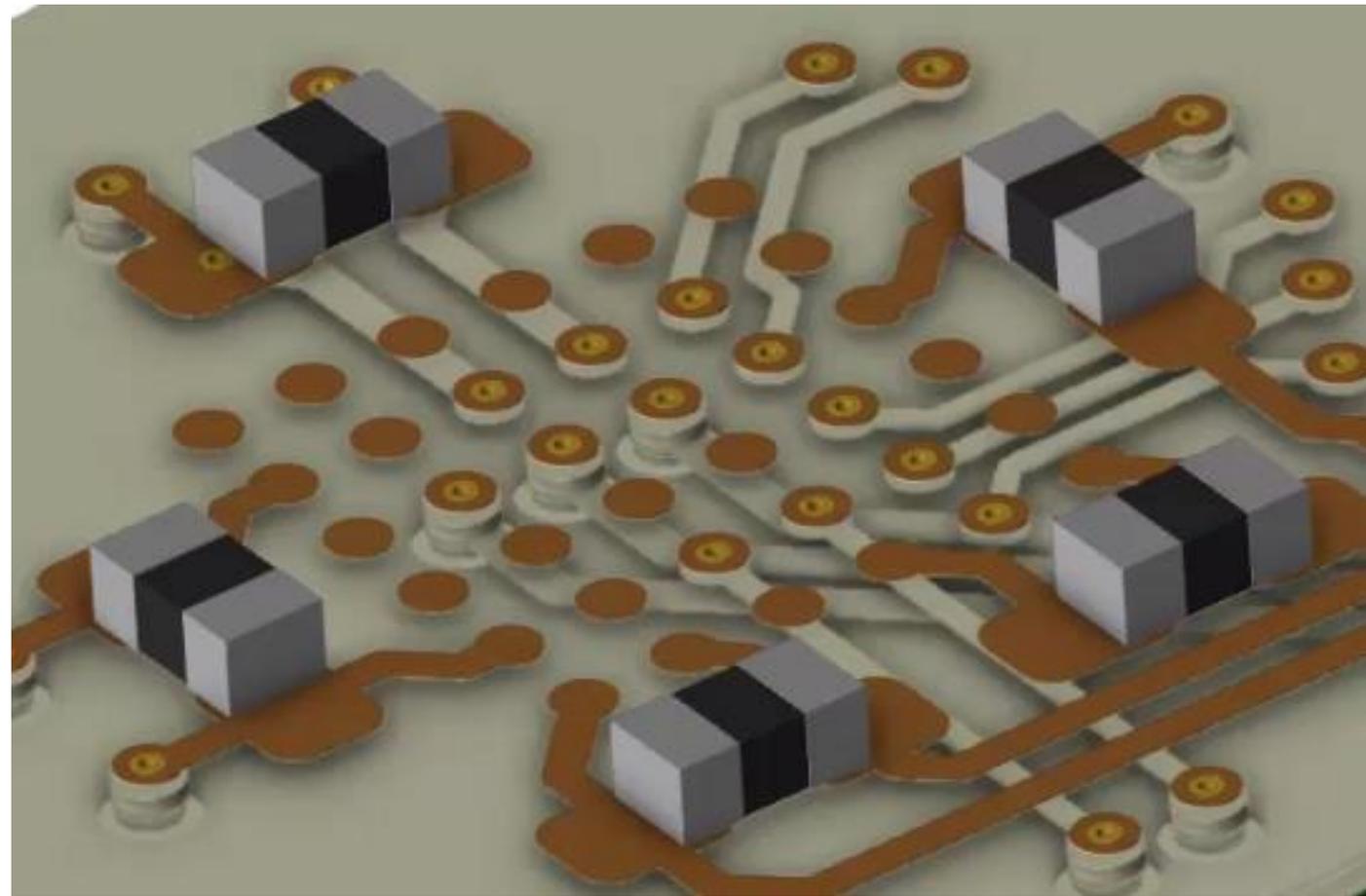
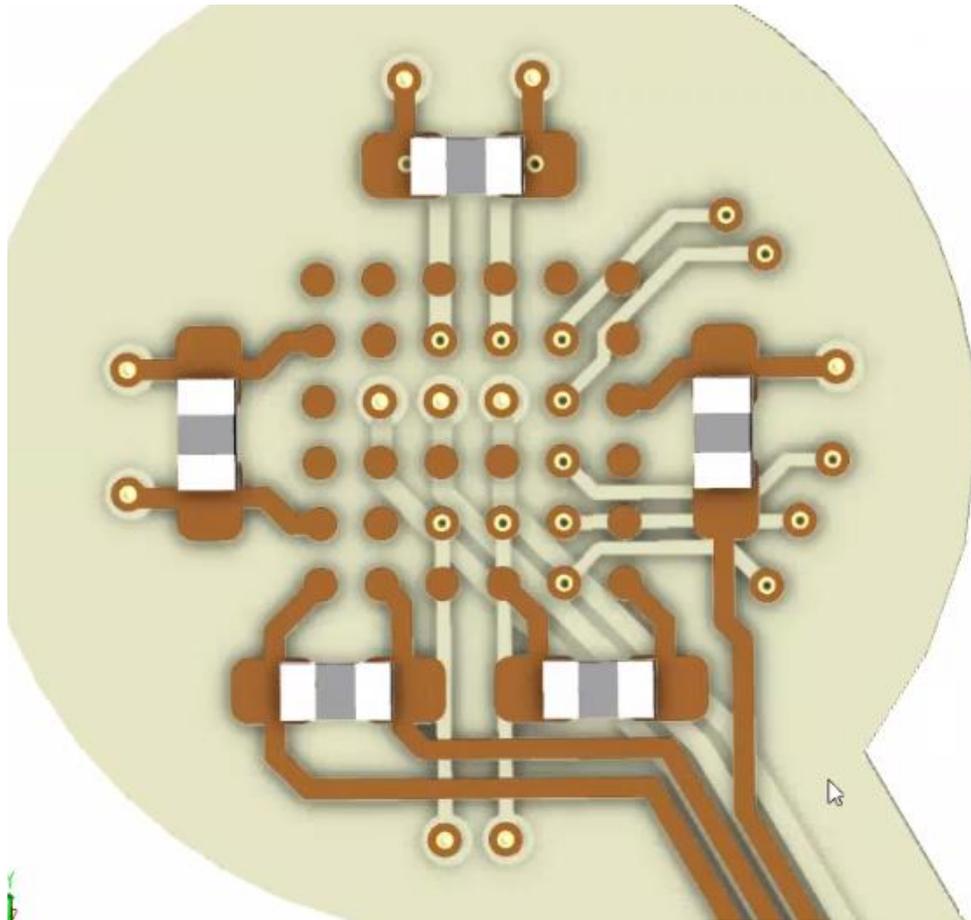
Weitergehende Spezifikationen sind auf Anfrage möglich. Sprechen Sie uns an: slim.hdi@we-online.com

DOWNLOAD

Design Rules hier

SLIM.HDI

EDA-Ansicht BGA 0,35 mm



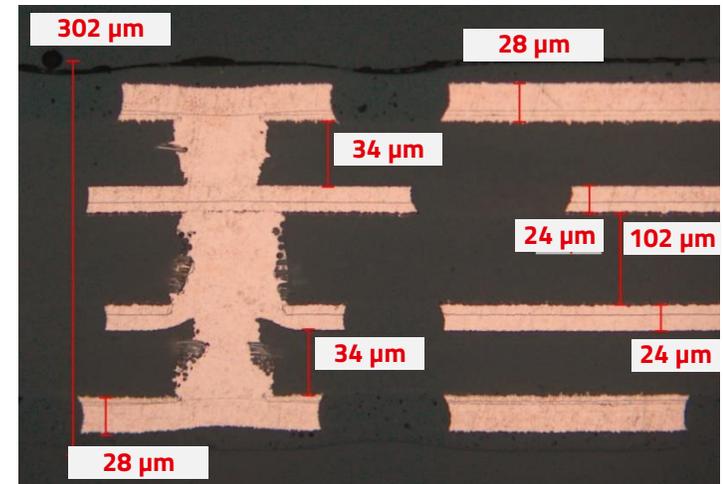
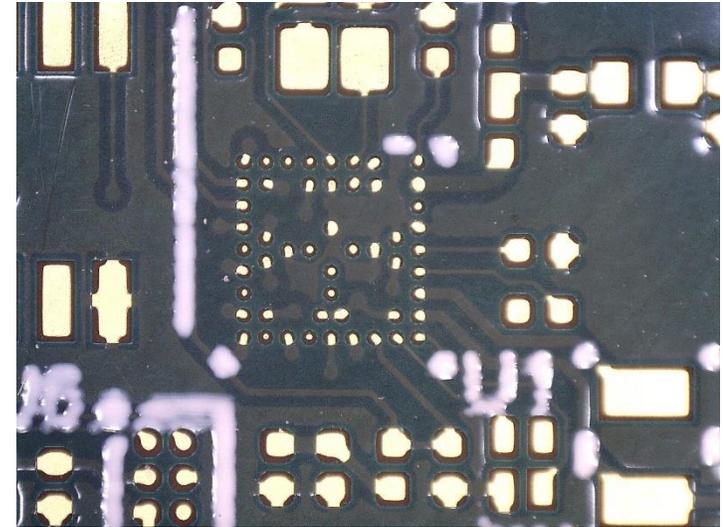
SLIM.HDI

Design - Parameter BGA-Pitch 0,35 mm mit Lötstopmmaske

Vergleich Design Rules SLIM.flex / SLIM.hdi:

- BGA-Paddurchmesser \emptyset : 210 μm / 225 μm
- Lötstoppsmasken-Steg : 70 μm / 55 μm
- Lötstoppsmasken-Freistellung: 35 μm / 35 μm
- Lasergebohrte Microvia \emptyset : 85 μm
- Leiterbreiten und -abstände: 75 μm

Nur Microvia-in-Pad-Technologie inklusive Copperfilling möglich!

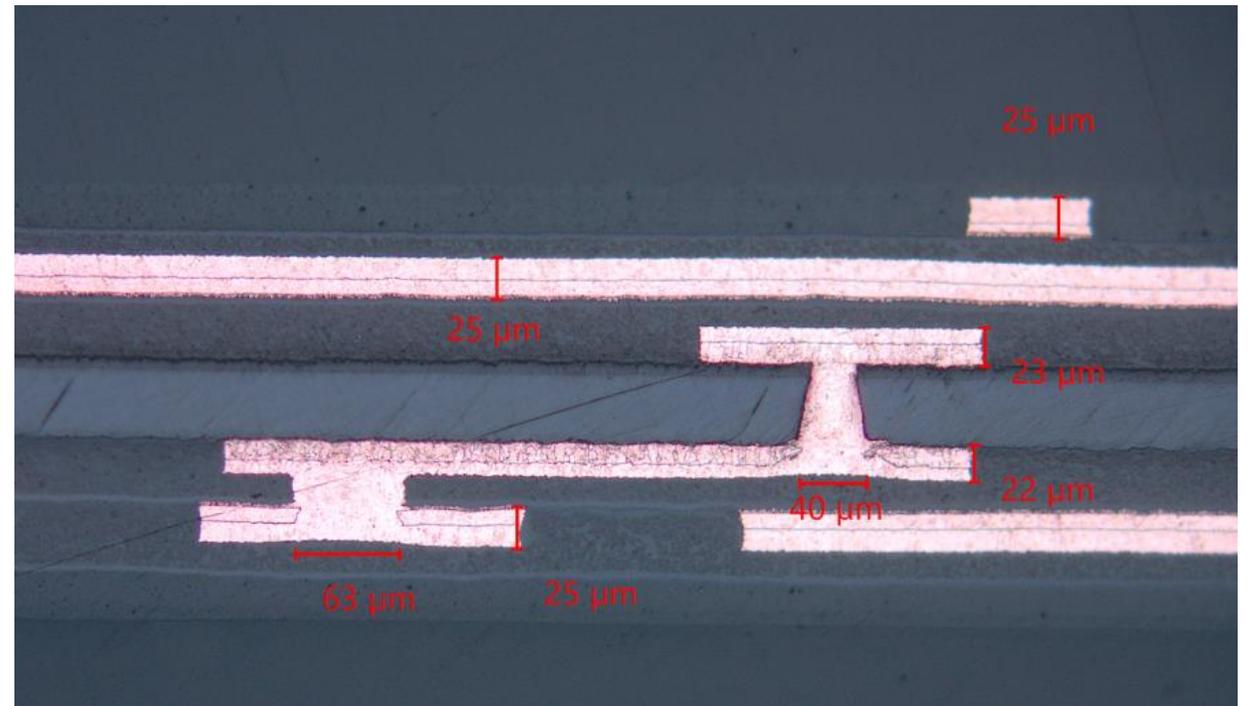


SLIM.HDI

Design - Parameter BGA-Pitch 0,30 mm mit Lötstopmmaske, Technologie SLIM.flex

Design Rules nur für SLIM.flex anwendbar:

- BGA-Paddurchmesser \varnothing : 180 μm
- Lötstoppmasken-Steg : 50 μm
- Lötstoppmasken-Freistellung: 35 μm
- Lasergebohrte Microvia \varnothing : 60 μm
- Leiterbreiten und -abstände: 75 μm



Nur Microvia-in-Pad-Technologie inklusive Copperfilling möglich!

LEITERPLATTENPRODUKTION, TEIL 4: HDI

Kurzumfrage: Multiple-Choice mit einer richtigen Antworten

Haben Sie in letzter Zeit Leiterplatten mit einer Gesamtdicke kleiner 0,50 mm verarbeitet?

- Ja, kommt in letzter Zeit öfter vor
- Ja, aber es sind noch Einzelfälle
- Nein, war noch kein Thema



HERAUSFORDERUNGEN BEI DER BESTÜCKUNG VON SLIM.HDI

Sehr dünne Aufbauten → Handling im Bestückungsprozess schwierig

Lösung 1

- FR4 Lötträger 0,80 mm

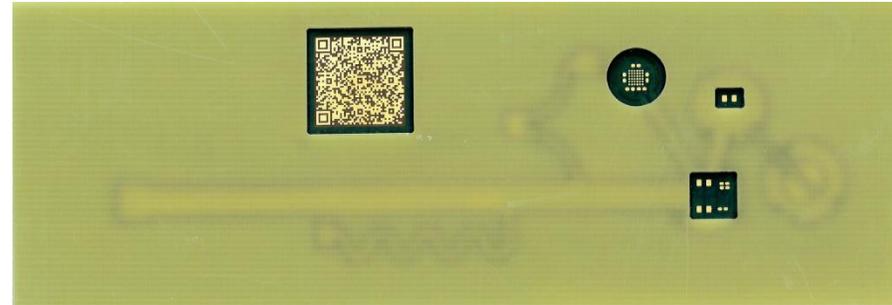


- Daraus resultiert eine einseitige Bestückung!

Was tun, wenn 2-seitige Bestückung notwendig wird?

Lösung 2

- Öffnen des FR4 Lötträgers
Lotpastendruck über Stufenschablone / Dispenser-Technik

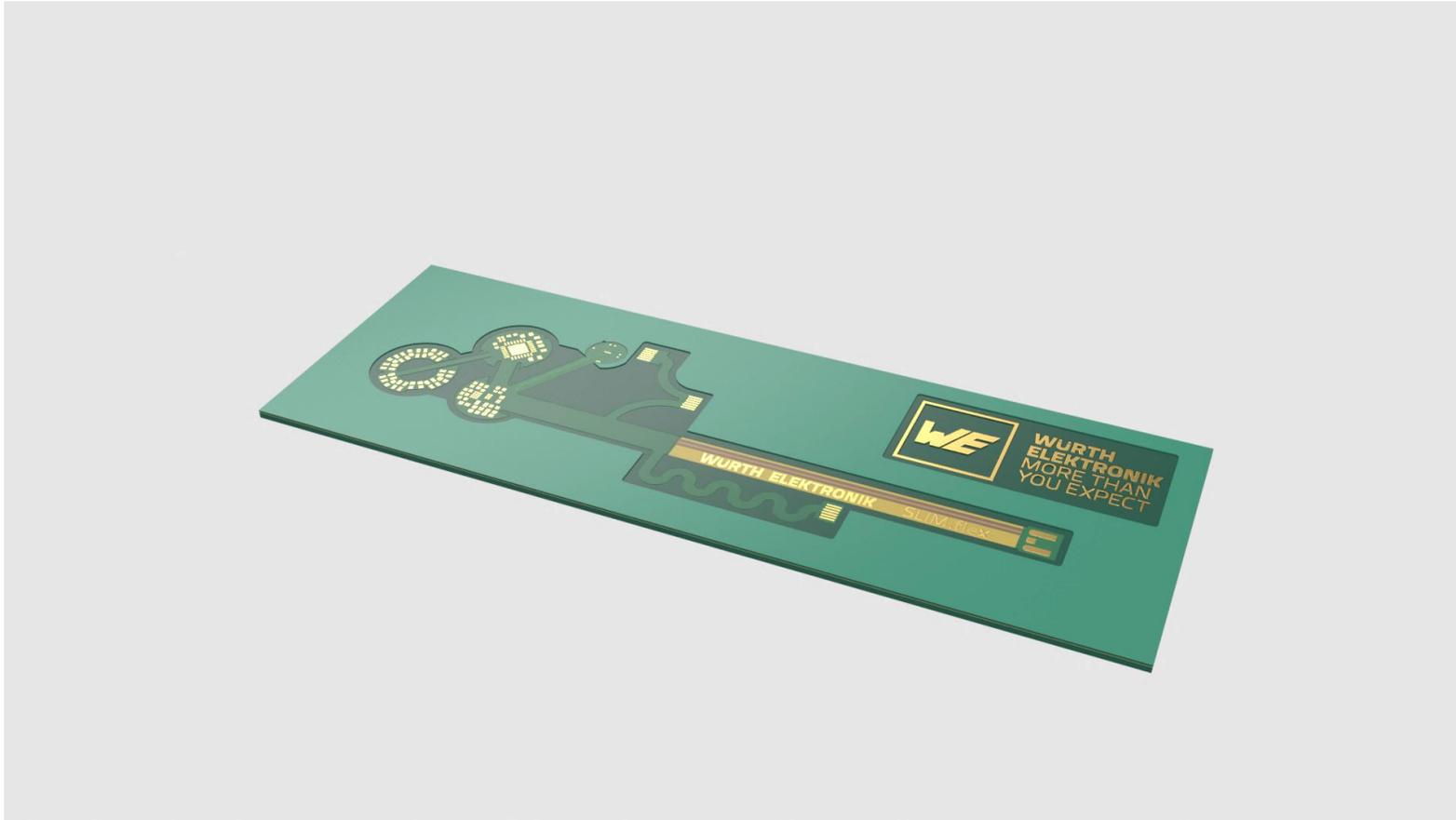


- Weitere Option:
FR4-Verstärkung 0,1 – 0,15 mm nur im Liefernutzenrand



LÖTTRÄGER

Ein kurzer [Film](#) zur Systemlösung PCB auf FR4-Lötträger



ZUSAMMENFASSUNG

HDI = MICROVIA.**hdi** & SLIM.**hdi**

- Grenzen für Standard MICROVIA.**hdi** – Design: BGA-Bauteilpitch 0,40 mm
- Ab BGA-Bauteilpitch 0,35 mm: SLIM.**hdi** bietet feinere Designparameter
- Ab BGA-Bauteilpitch 0,30 mm: Technologie SLIM.**flex**
- Herausforderungen im Bestückprozess mit Leiterplattendicken $\leq 0,50$ mm
 - Lötträger für die Bestückung, sprechen Sie mit uns

Ausblick:

SLIM.hdi** (mit starren Materialien) für BGA-Bauteilpitch 0,30 mm in Entwicklung**

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Grundlagen der Leiterplattenproduktion
High Density Interconnect (HDI)