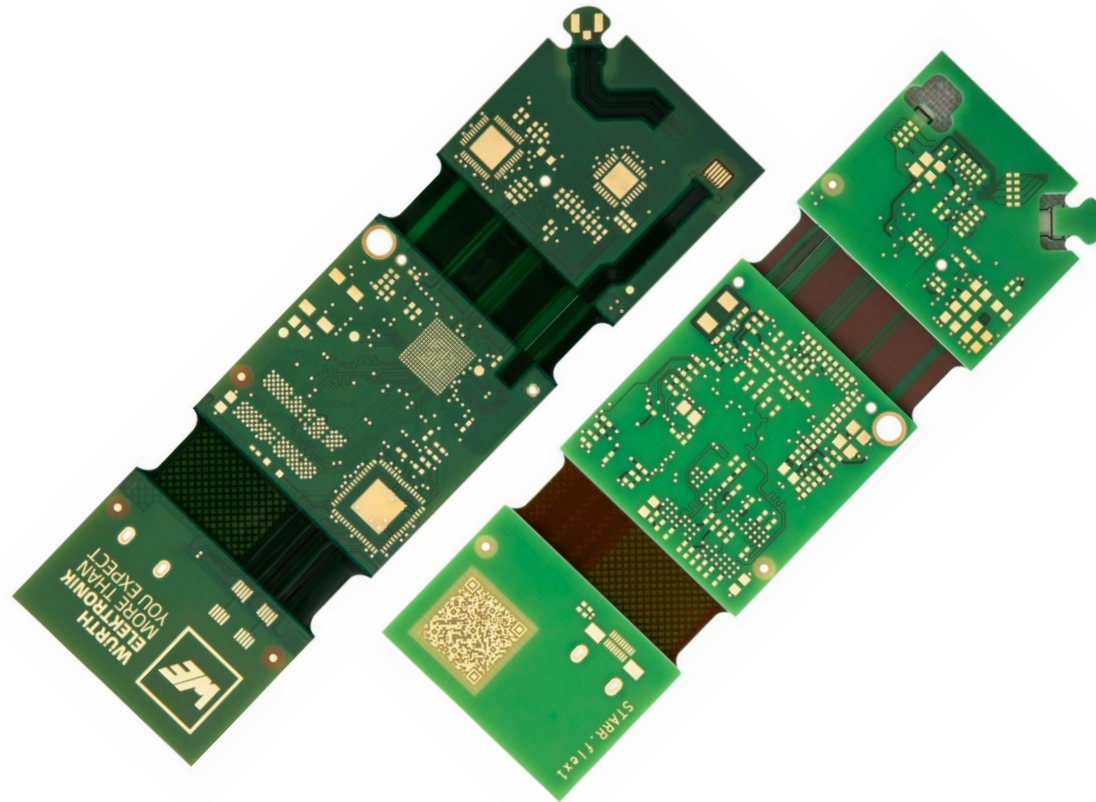


ERLEBE DIE FLEXIBILITÄT!  
WE HANDMUSTER WE.FLEXONE!

# AGENDA

## Handmuster WE.FlexOne

1. Vorstellung Handmuster
2. Lagenaufbau
3. Flexlack versus Coverlay
4. Signalintegrität
5. ZIF-Kontakt und Lift-Off
6. Kombination mit HDI
7. QR-Code

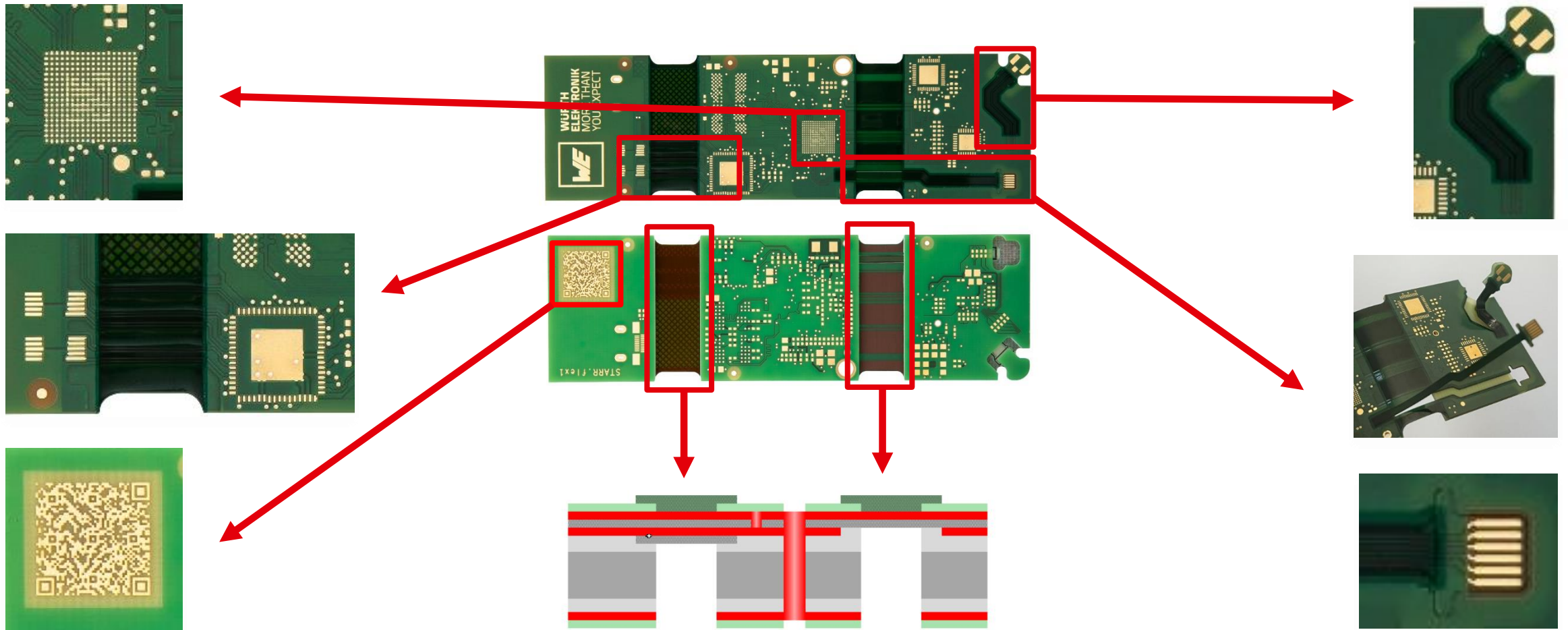


**Werner Öchslen**  
Technisches Projektmanagement



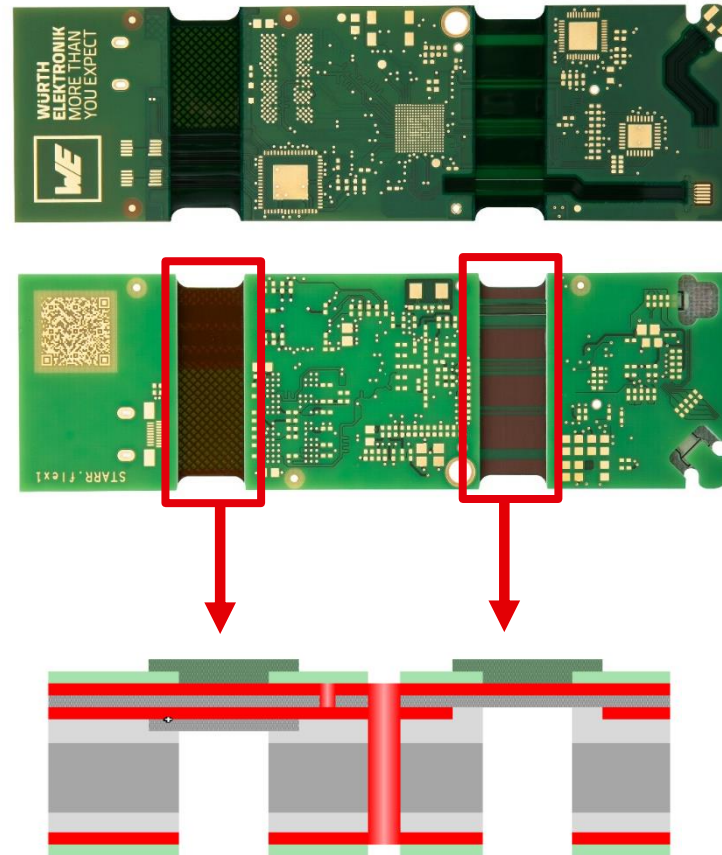
# WE.FLEXONE

## Vorstellung Handmuster



# WE.FLEXONE

## Lagenaufbau

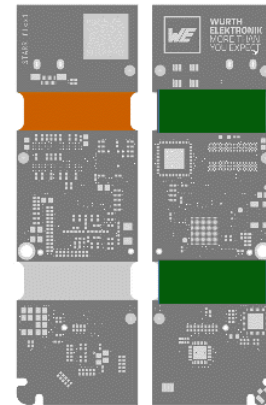
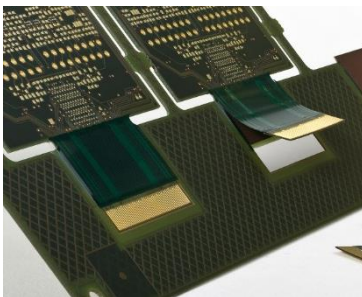
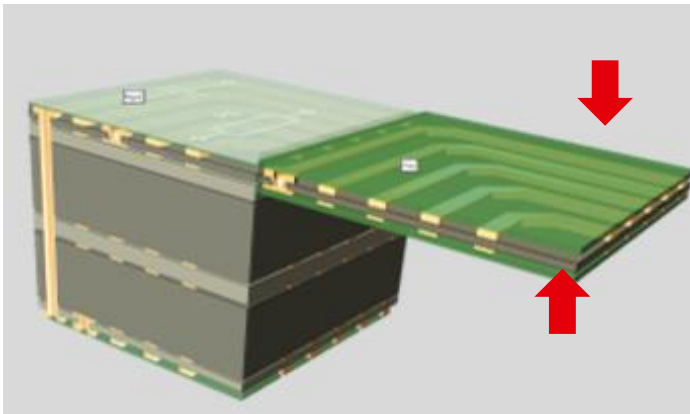


# WE.FLEXONE

## Lagenaufbau

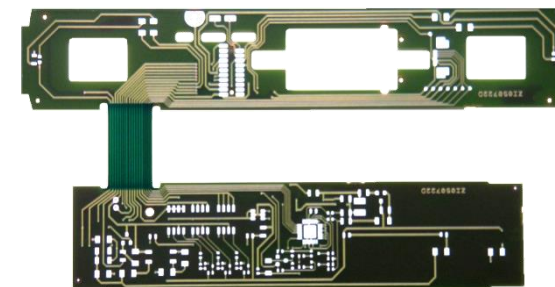
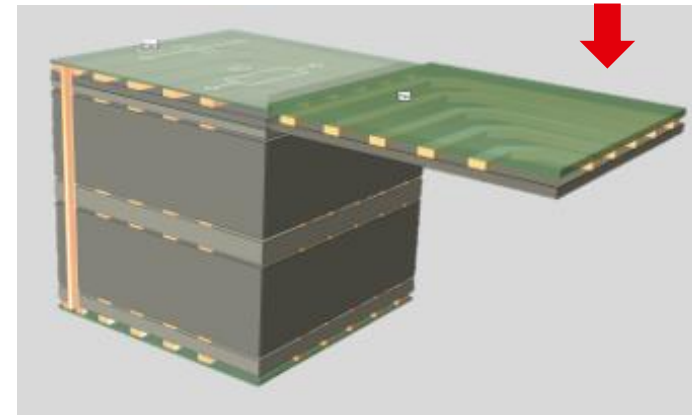
### STARR.flex 2F-xRi

- Flexlack Außenlage (Standard)
- Coverlay Innenlage
- Coverlay Außenlage (Alternativ)



### STARR.flex 1F-xRi

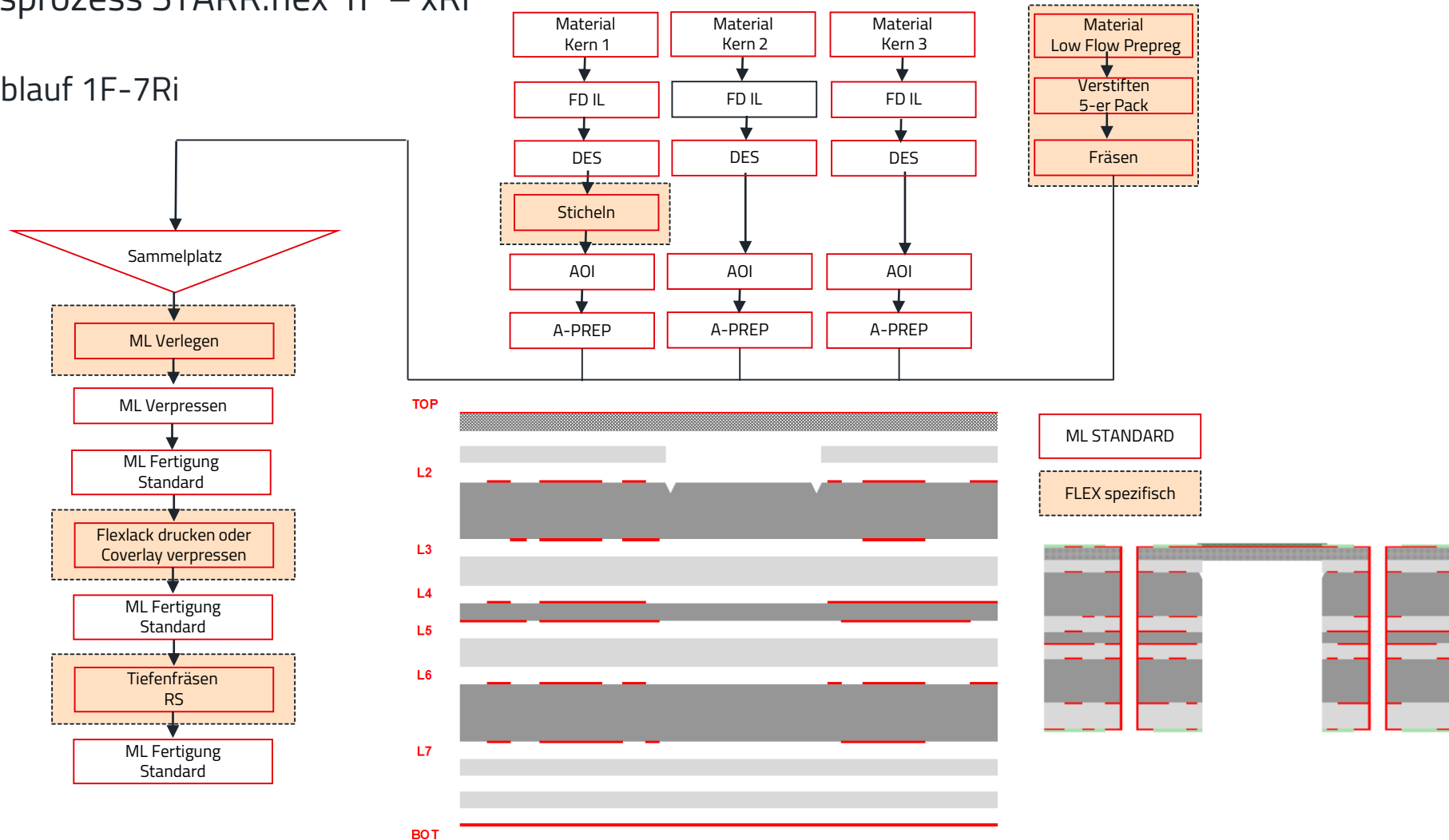
- Flexlack Außenlage (Standard)
- Coverlay Außenlage (Alternativ)



# WE.FLEXONE

## Herstellungsprozess STARR.flex 1F – xRi

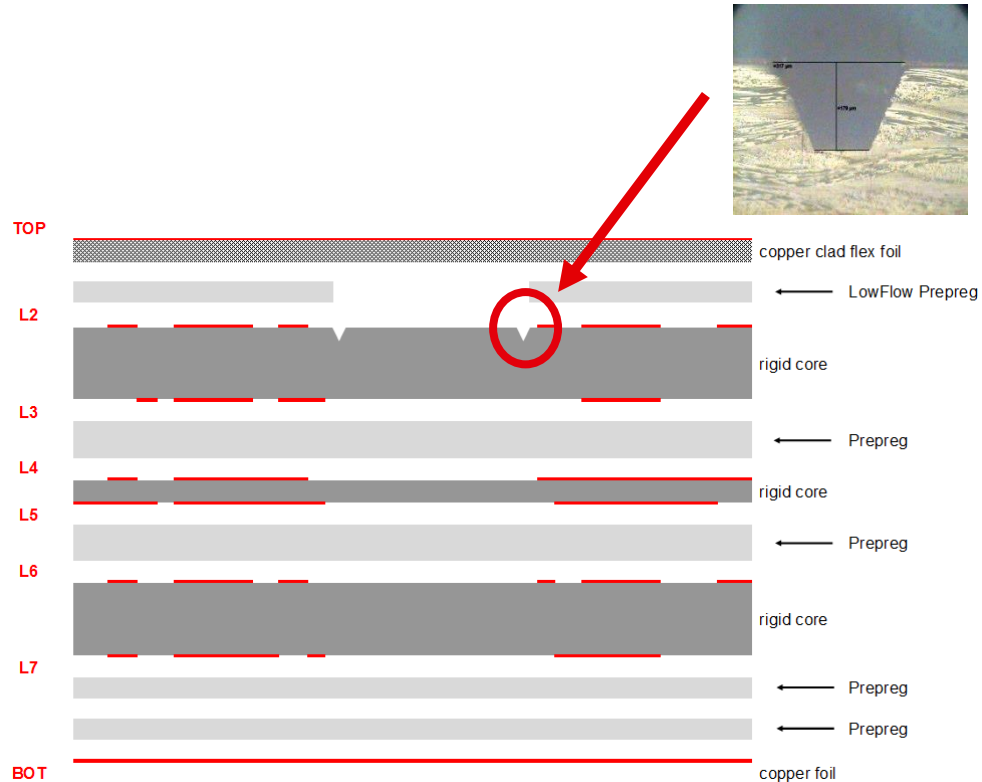
- Prozessablauf 1F-7Ri



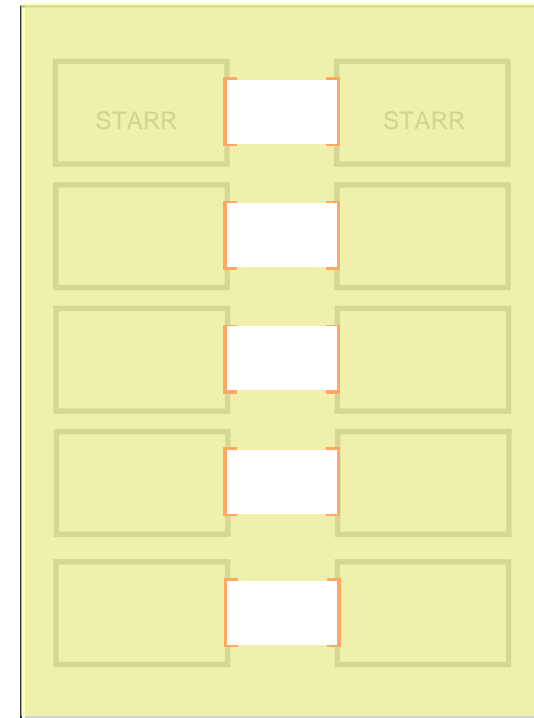
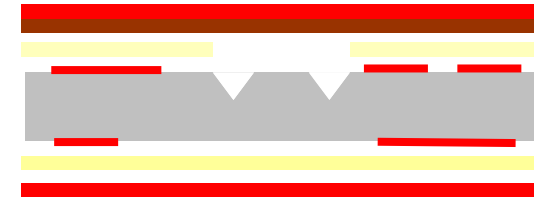
# WE.FLEXONE

## Herstellungsprozess STARR.flex 1F – xRi

- Lagenaufbau 1F-7Ri



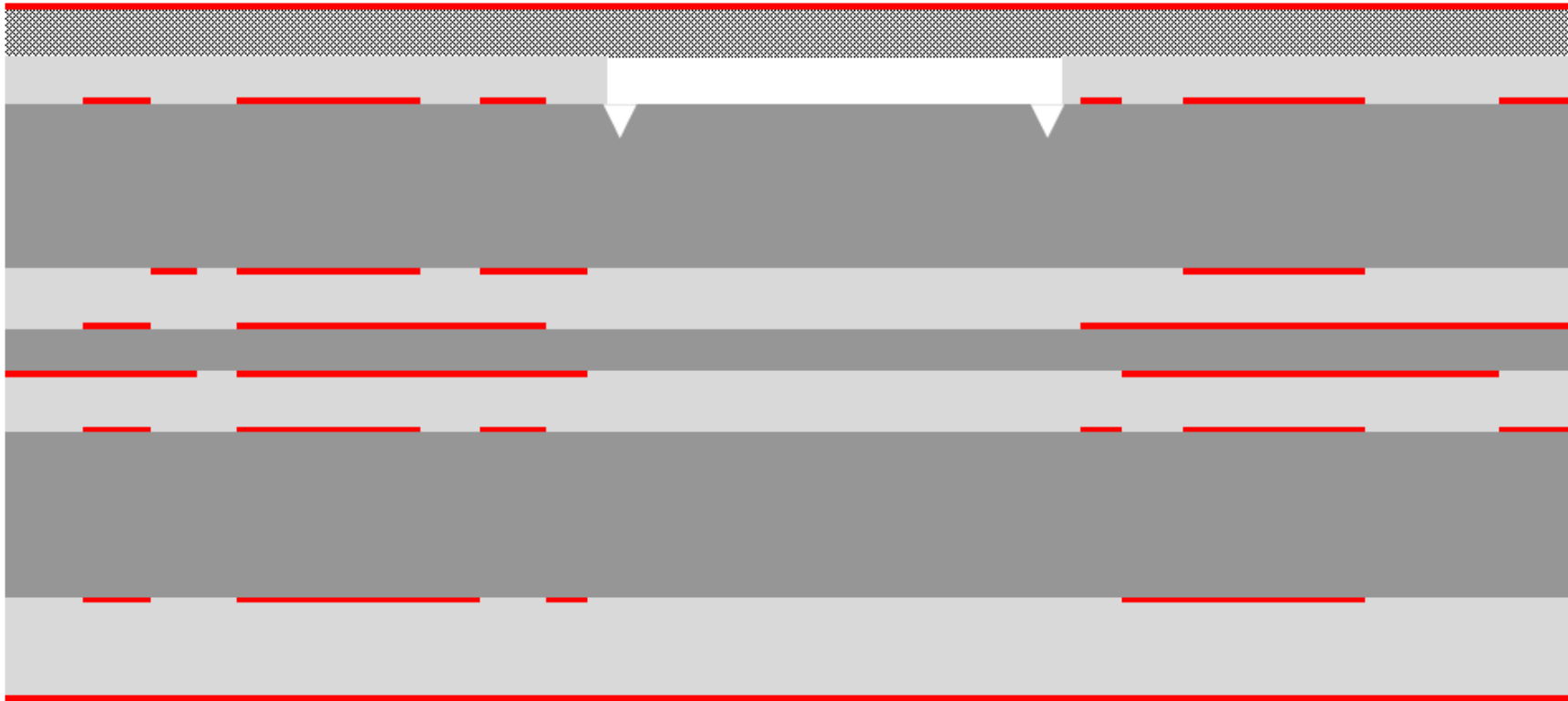
Polyimide + Copper  
LowFlow Prepreg  
Core  
Prepreg  
Copper



# WE.FLEXONE

Herstellungsprozess STARR.flex 1F – xRi

- Lagenaufbau 1F-7Ri

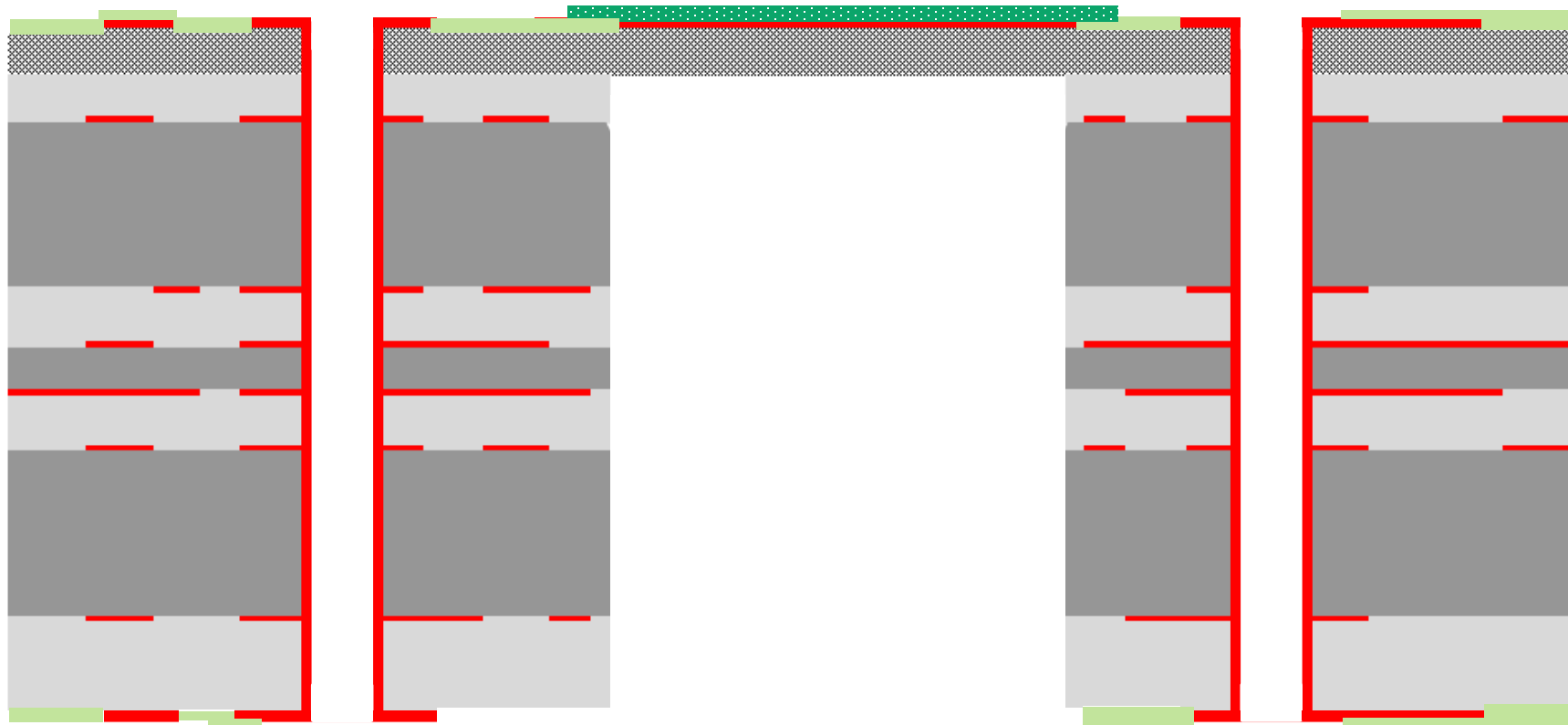




# WE.FLEXONE

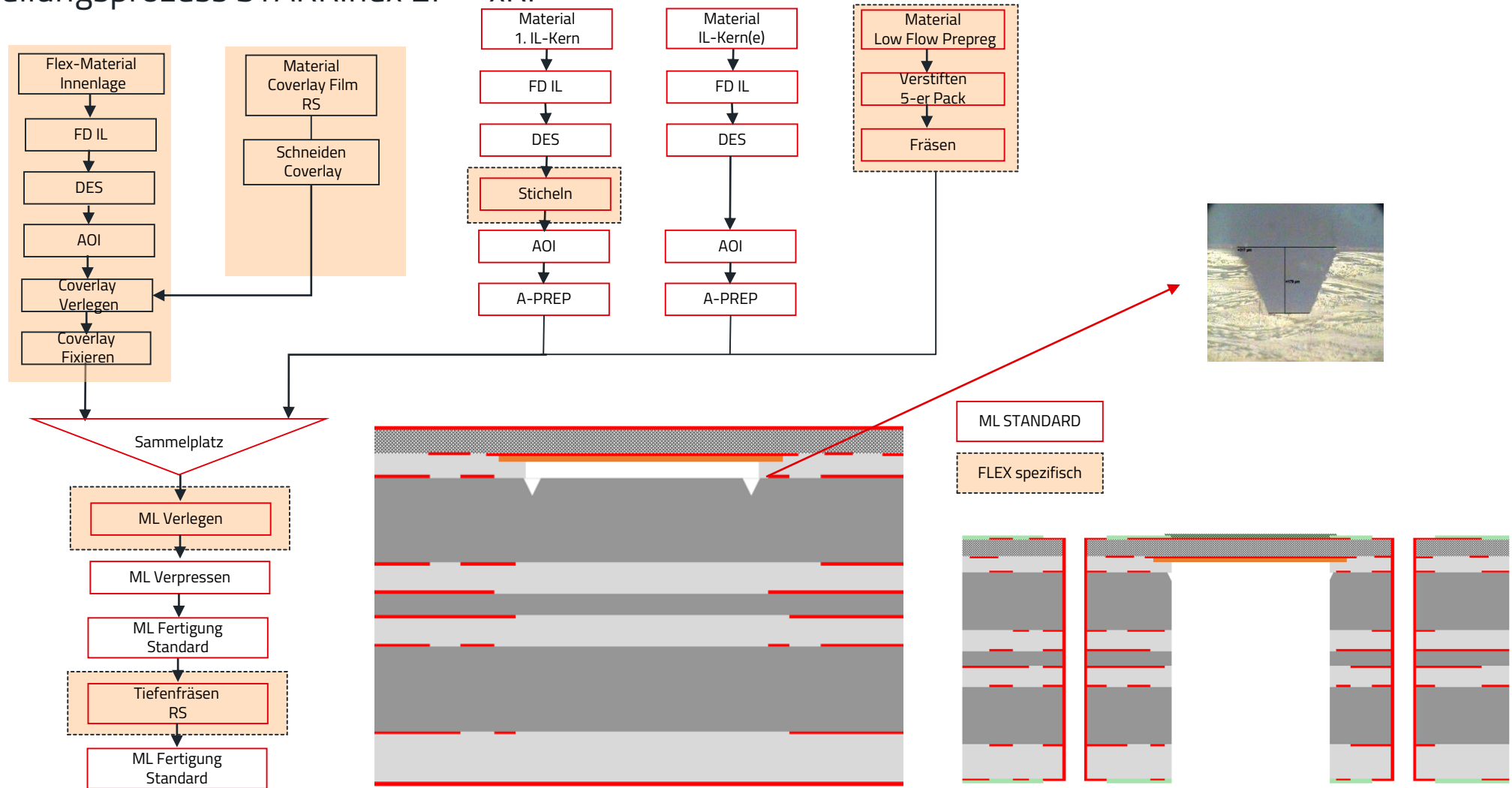
Herstellungsprozess STARR.flex 1F – xRi

- Lagenaufbau 1F-7Ri



# WE.FLEXONE

## Herstellungsprozess STARR.flex 2F – xRi

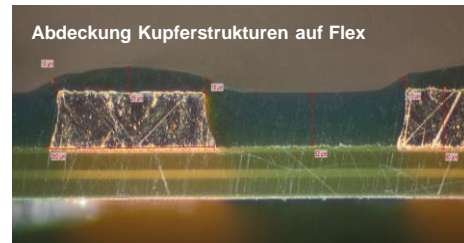
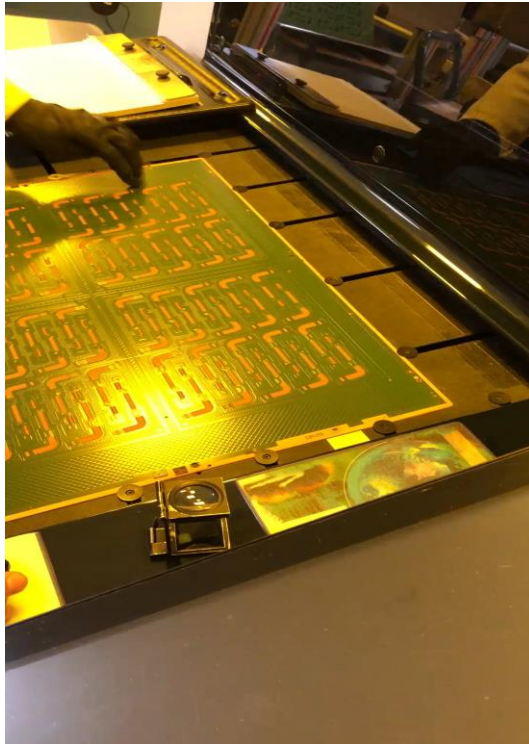


# WE.FLEXONE

## Flexlack versus Coverlay

### FLEXLACK

- Auftrag automatisiert per Inkjet
- Anwendung partiell im Flexbereich



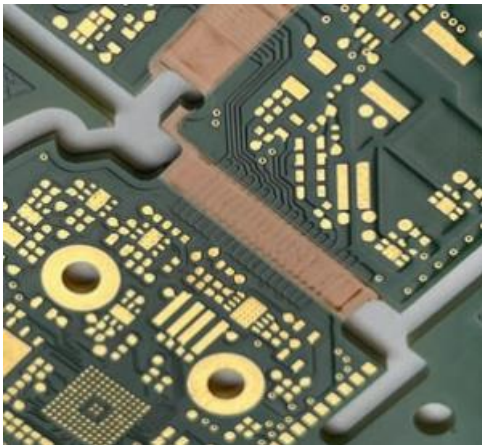
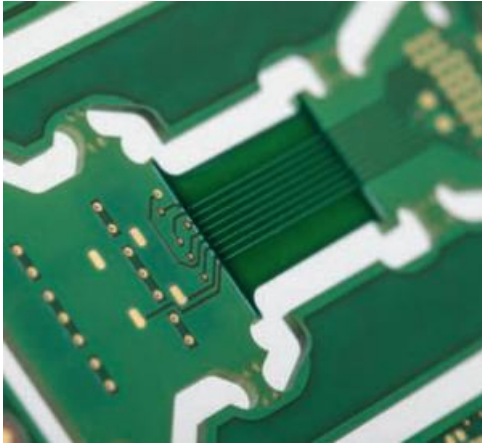
### COVERLAY

- Manuelles Verlegen + Verpressen
- Anwendung partiell im Flexbereich



# WE.FLEXONE

## Flexlack vs Coverlay



### VERGLEICH AUSGEWÄHLTER EIGENSCHAFTEN

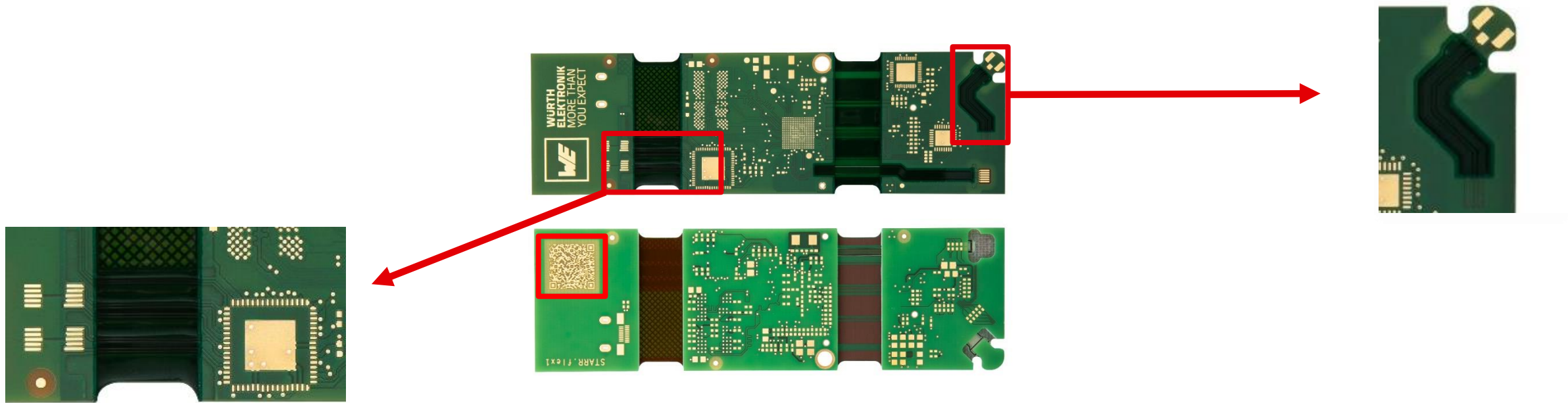
	Flexlack	Coverlay
Farbe	Grün	Amber / braun
Zusammensetzung	Gemisch aus Bindemittel, Lösemittel und Pigmenten	Verbundfolie aus Polyimidfolie und Kleberschicht
Registration	Automatisch, optisch	mechanisch
Auftrag	Flüssig per Inkjet oder Siebdruck	Manuelles Verlegen, Vakuumverpressen
Strukturierung	Partieller Auftrag, Fotoprozess	Schneiden, lasern
Design	Sehr variabel, kleine einzelne Bereiche möglich	Kleine einzelne Bereich müssen in der PCB und/oder im Liefernutzen verbunden werden
Dynamische Biegeanwendung	Nein	Ja
Anwendbar auf Innenlagen	Nein	Ja
Anwendbar auf Außenlagen	Ja	Ja
Maximale Kupferdicke	bis 70 µm	bis 70 µm
Minimaler Abstand Vias und Pads zum Starr-Flex-Übergang	Kleiner, siehe Design Rules Parameter „G“	Größer, siehe Design Rules Parameter „G“
Einsatz im Vakuum	bedingt	Sehr gut
Mechanische Robustheit	Lack mit Bleistiftheite $\geq 3H$	Widerstandsfähige Folie
Durchschlagsfestigkeit	Ca. 150 V bei 5 µm Dicke	Ca. 3500 V/mil (1 mil = 25,4 µm)
Tenting von Microvias	Bedingt	Ja
UL Listung	Ja	Ja
Aufwand und Kosten	Geringer Aufwand, günstig	Hoher Aufwand, teurer

**Weiterführende Informationen: Webinar „STARR.flex mit Flexlack oder Coverlay?“**

**<https://www.we-online.com/webinarstarrflex>**

# WE.FLEXONE

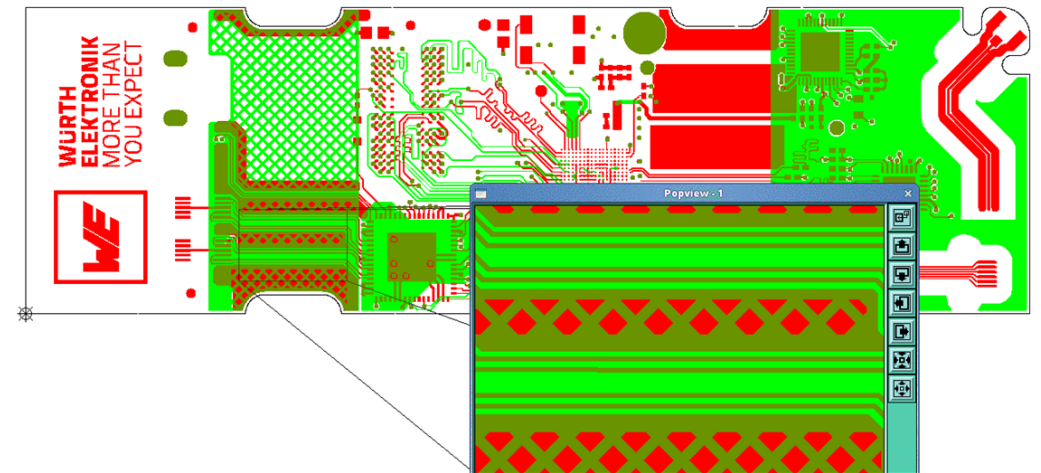
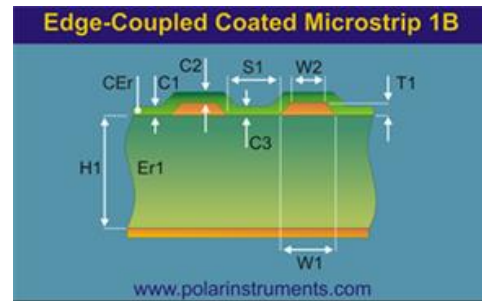
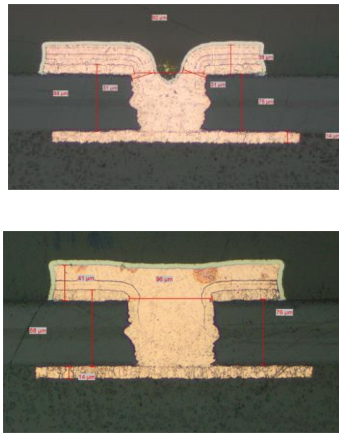
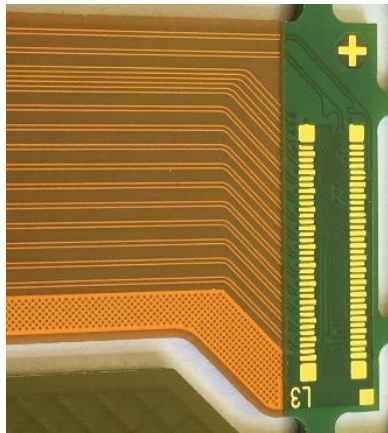
Signalintegrität



# WE.FLEXONE

## Signalintegrität

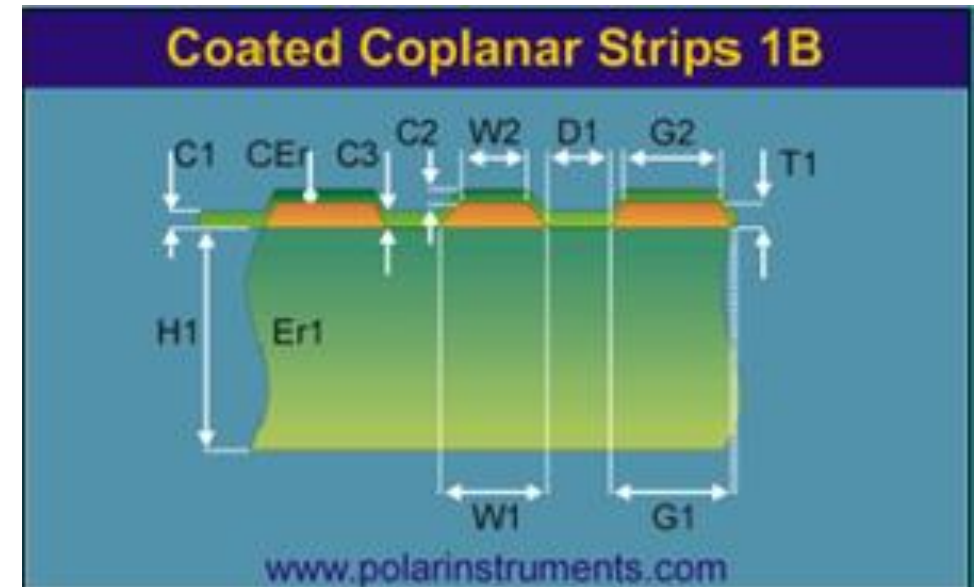
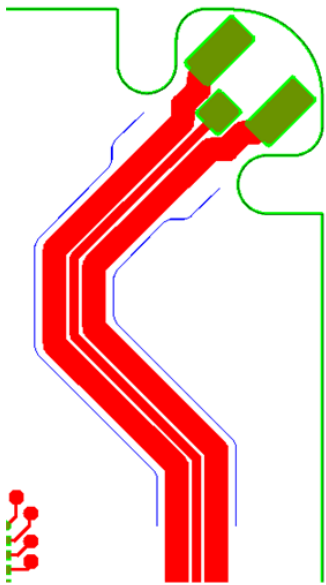
- Impedanz-definierte Leitungen
- 2F-xRi Technologie
  - 1:1 Übertragung der Signale mir Referenzlage
  - Keine Impedanzsprünge durch Vias
  - Kontaktierung Referenzlage über Microvias möglich
  - Signalführung optional auch auf L2 möglich
- Kompromiss für einen ungestörten Rückpfad
  - Unter dem Leiterpaar 100% Kupfer
  - Restliche Flächen aufgerastert für Trocknung und Flexibilität



# WE.FLEXONE

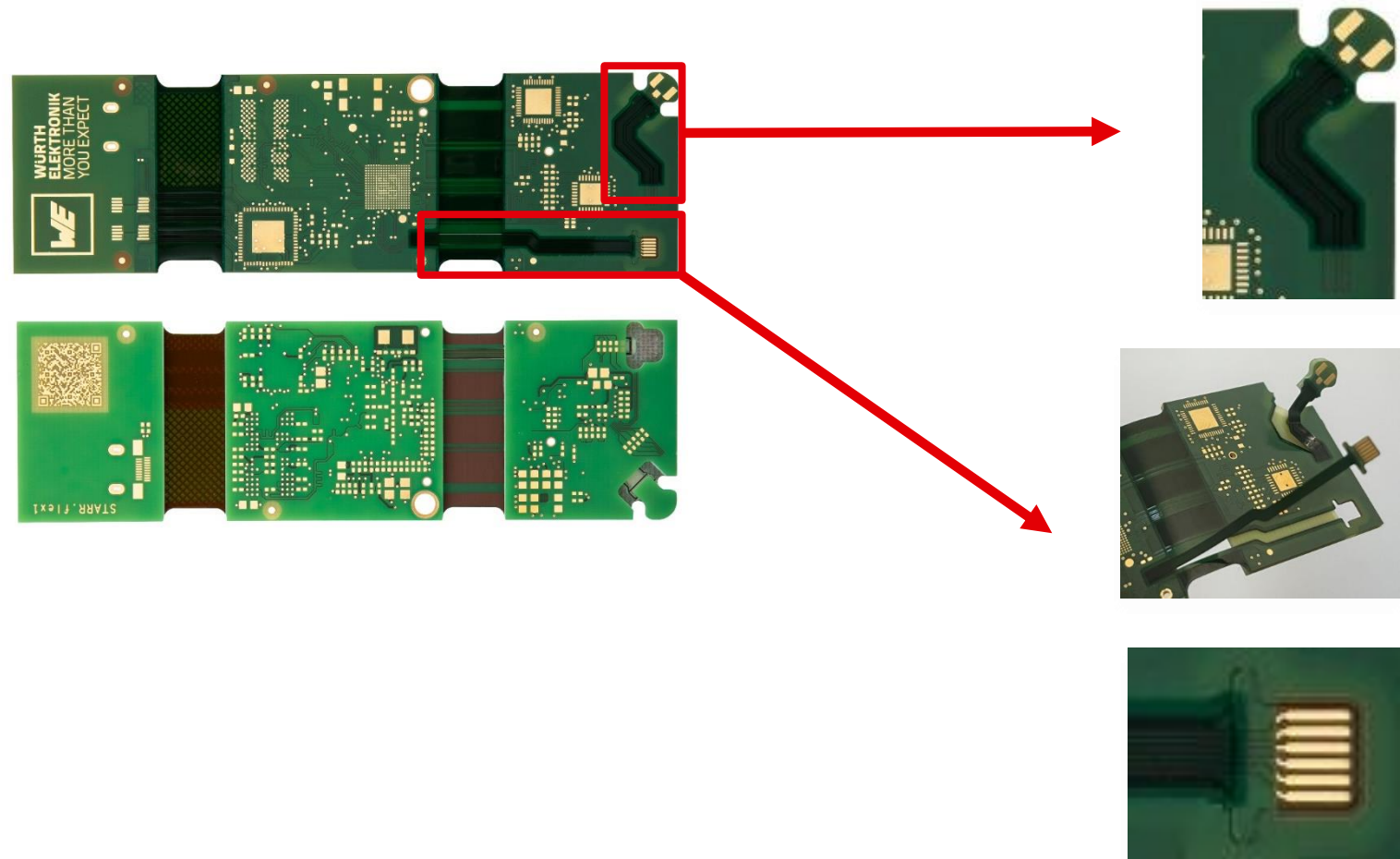
## Signalintegrität

- Impedanz-definierte Leitungen
- 1F-xRi Technologie
  - 1:1 Übertragung der Signale mir Referenzlage
  - Keine Impedanzsprünge durch Vias



# WE.FLEXONE

ZIF-Kontakt + LiftOff

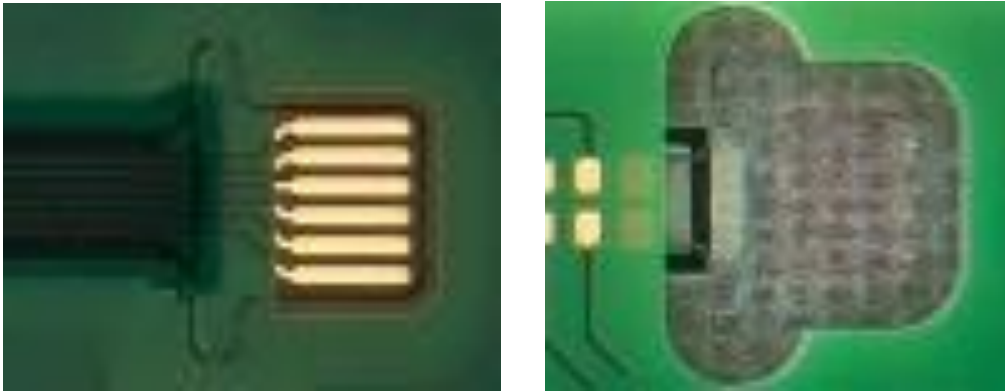




# WE.FLEXONE

## ZIF-Kontakte

- **ZIF** = **Z**ero **I**nsertion **F**orce



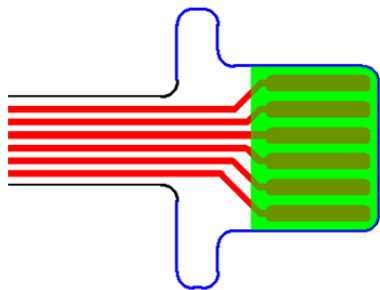
- Lösbare und kostengünstige Verbindungslösung
- Modularer Systemaufbau
- Geringe Bauhöhen
- Verbindung über
  - Flachbandkabel (FFC)
  - Kundenspezifische Flex / Starrflex – Leiterplatte (FPC)

ZIF-SCHNITTSTELLE =

ZIF-Stecker

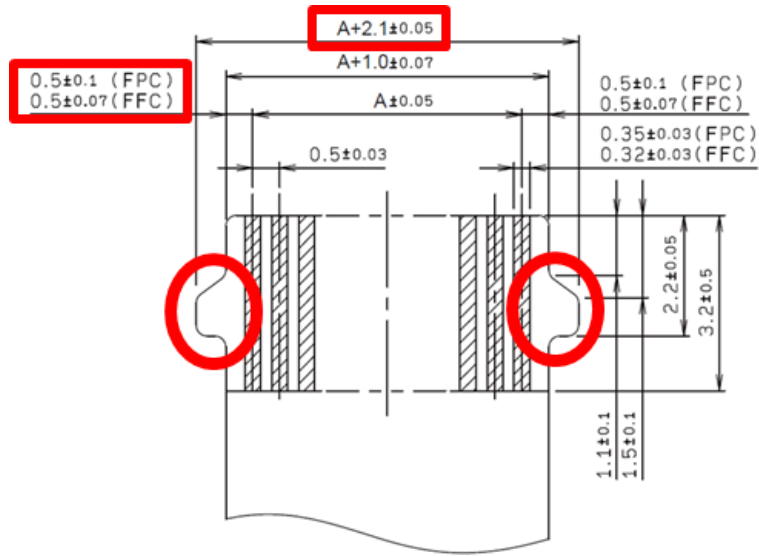
+

FPC ZIF-Kontakt



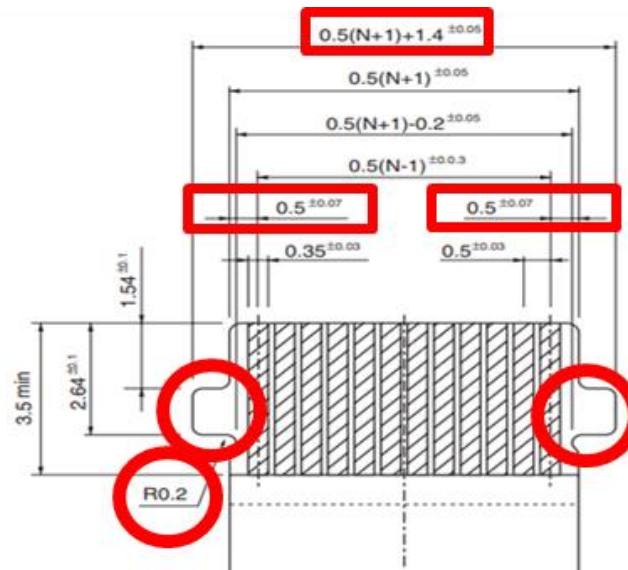
# WE.FLEXONE

## ZIF-Kontakte: Gemeinsamkeiten



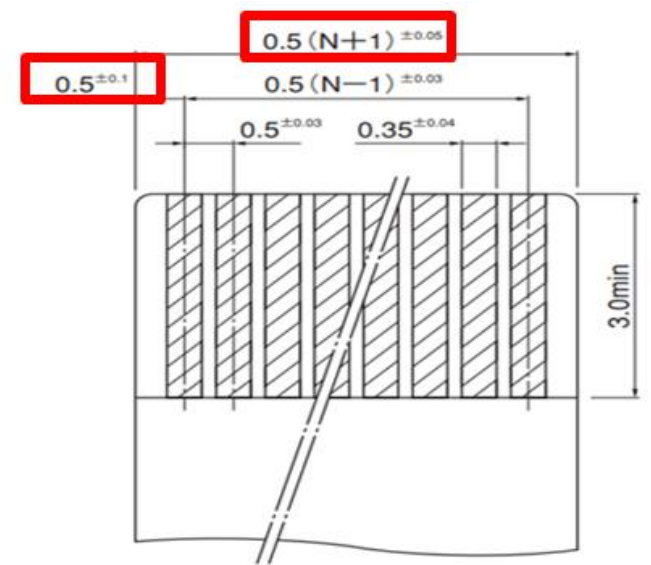
### Gemeinsamkeiten

- Kleine Konturtoleranzen
- Kleine Toleranzen Kontakte zur Kontur
- Kleine Radien bei den Verriegelungen



### Konsequenzen für die Fertigung

- Toleranzen und Radien über Fräsprozess nicht möglich
- Konturbearbeitung generell per Laserschneiden

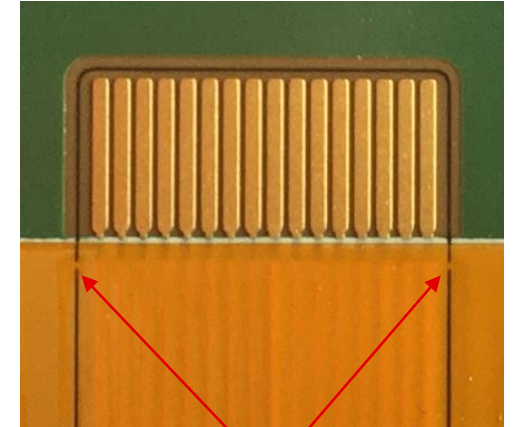
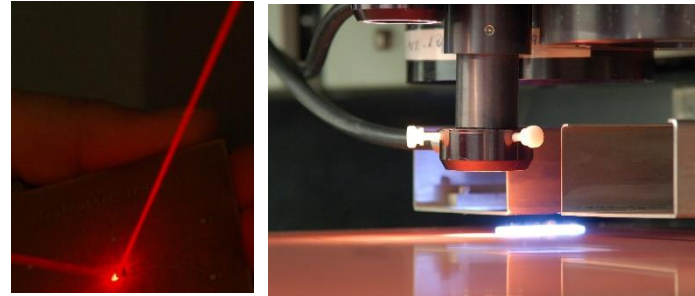


# WE.FLEXONE

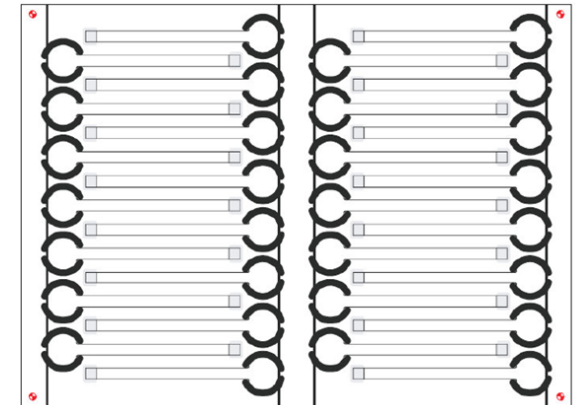
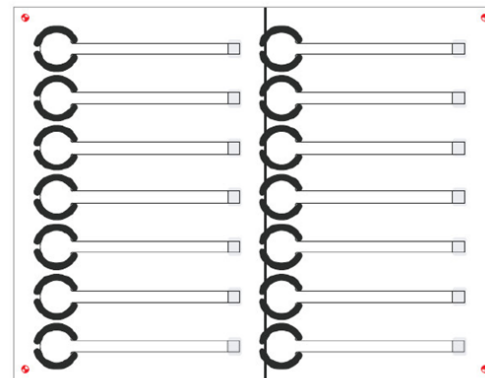
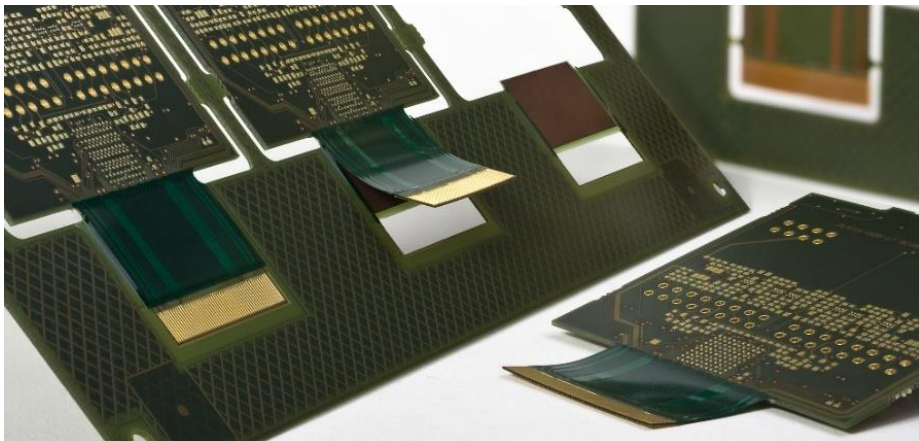
## ZIF-Kontakte

### Lasern des ZIF-Kontaktes und des Flexbereichs

- Registrierung des Lasers über das Leiterbild
- Anbindung über Lasermicrostege in den Lieferritzen
- „einfachere“ Nutzentrennung
- Lieferritzen stabiler (FR4 bleibt unverklebt unter dem Flexbereich stehen)
- Optimierte Lieferritzungsgestaltung mit geringeren Abständen



Lasermicrostege



# WE.FLEXONE

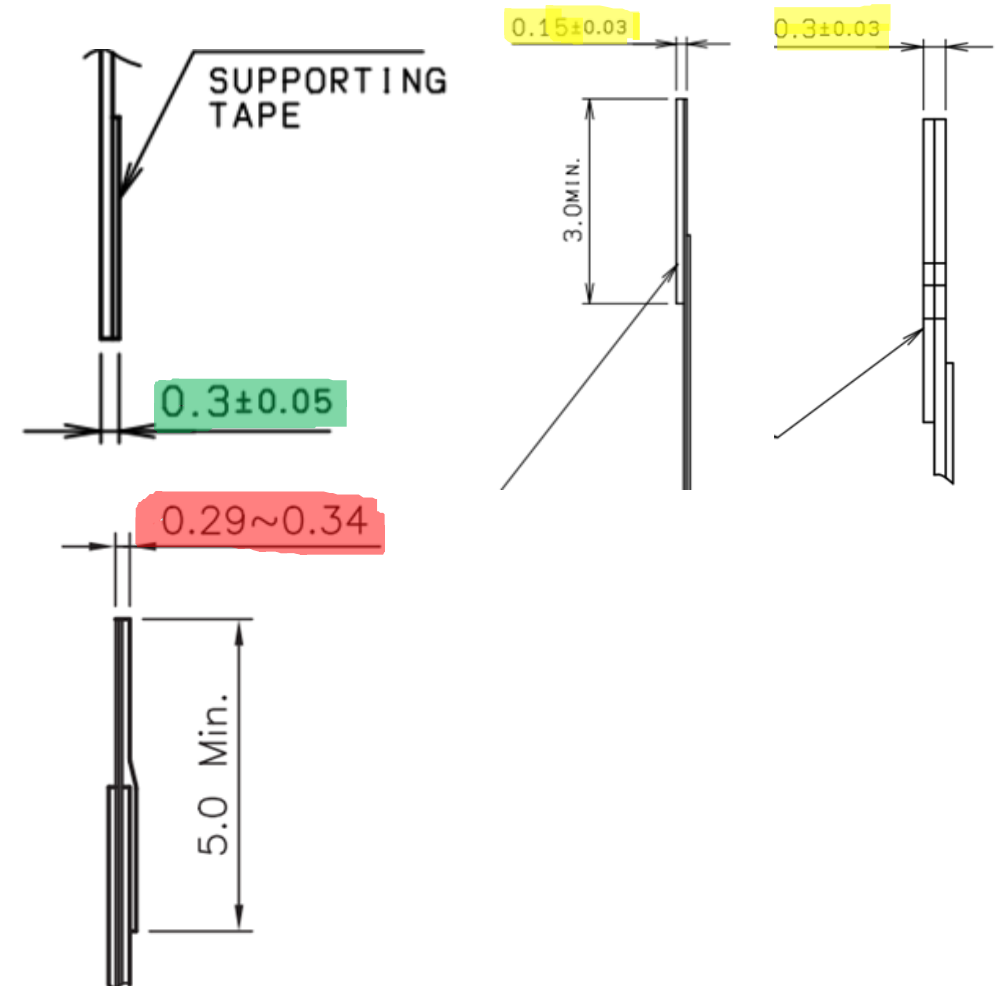
## Unterschiede bei ZIF-Kontakten

### Dickentoleranzen

- Standardtoleranz +/- 0,05 mm
- Erhöhte Anforderung +/- 0,03 mm (Advanced)
- Kleinere Toleranzen für LP-Fertigung nicht möglich
  - FFC-Toleranz 0,29-0,34 mm kann nicht erreicht werden!

### Konsequenzen für die Fertigung

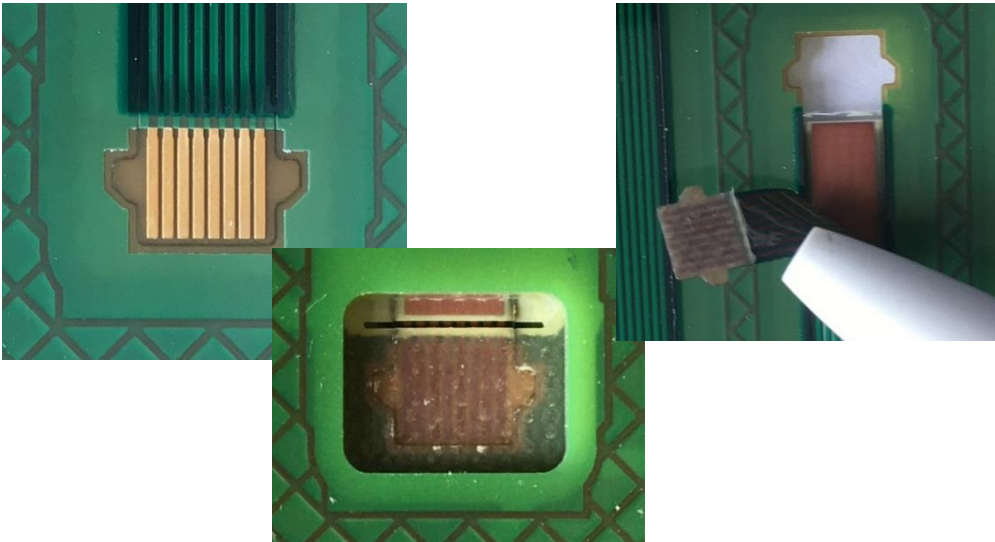
- Standard: FR4-Verstärkung über Tiefenfräsen bei +/- 0,05 mm Toleranz
- Advanced: Polyimidverstärkung bei +/- 0,03 mm Toleranz



# WE.FLEXONE

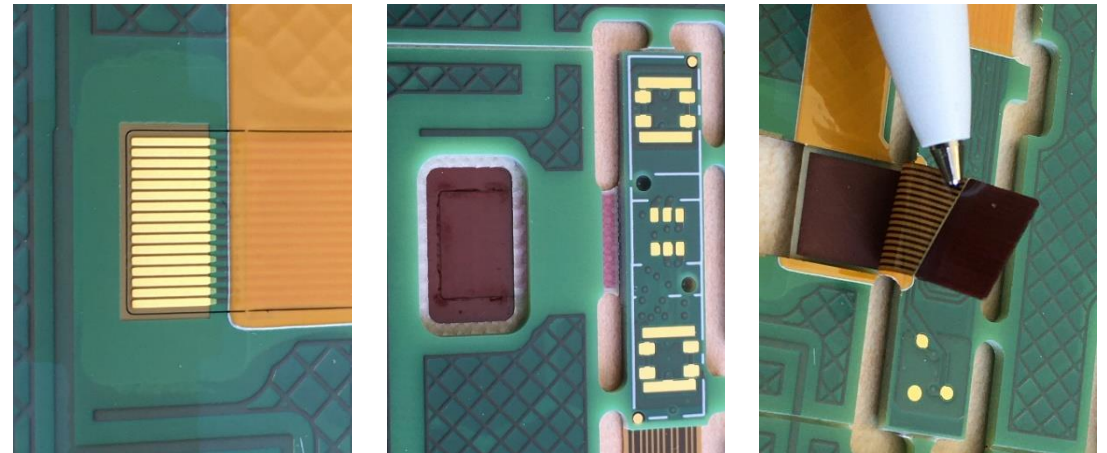
## ZIF-Kontakte und Aufbauten

### Standard: FR4-Stiffener



- Standardausführung
- Über automatisierten Tiefenfräsprozess
- Dickentoleranz +/- 0,05 mm

### Option: Polyimid-Stiffener

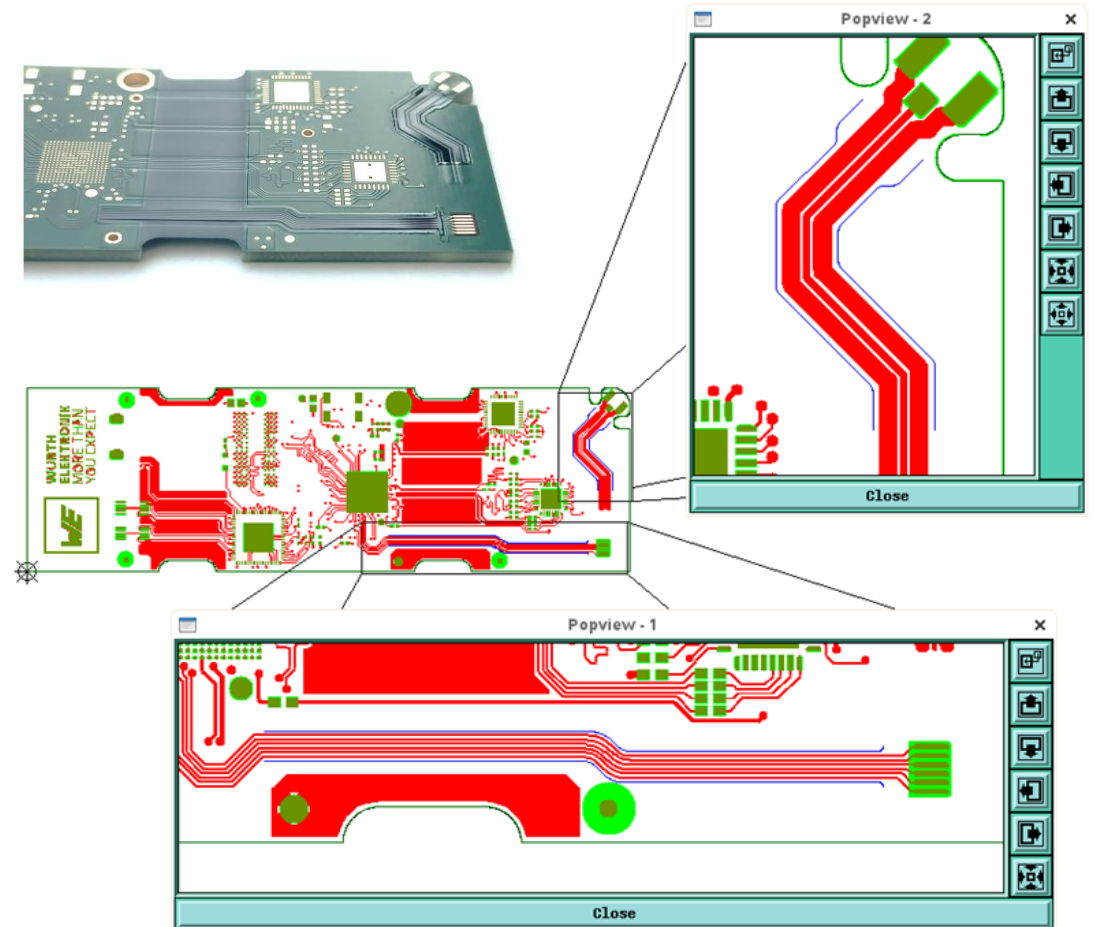
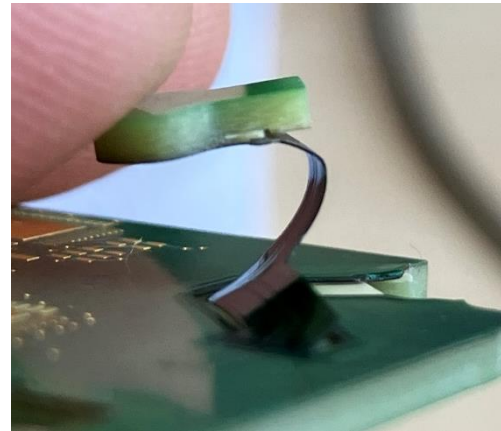
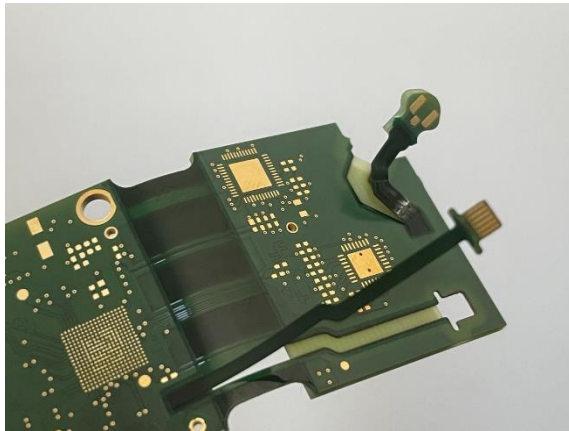


- Mehr Aufwand + höhere Kosten
- Polyimid-Stiffener müssen manuell eingelegt werden
- Dickentoleranz +/- 0,03 mm

# WE.FLEXONE

## Lift-Off

- Flex wird vom unverklebten FR4-Material abgelöst
- Andere Lagen für Routing/Bestückung möglich
- Flex wird früher vom Starrteil abgehoben
- Anbindung des Flexes über Lasermicrostege an den Liefernutzen

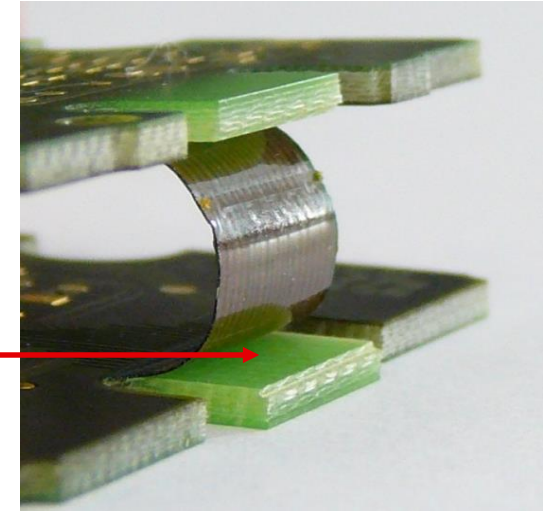


# WE.FLEXONE

## Lift-Off

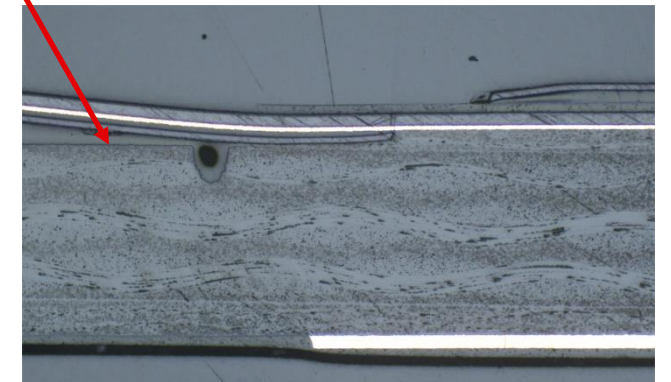
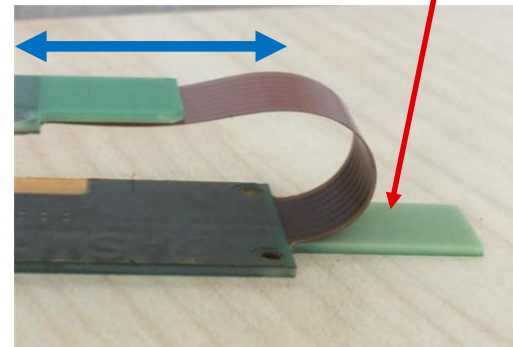
Rigidflex 2F(1F)-1Ri + Microvias									
PCB Thickness:		0,95 mm +/- 10%			Flex Thickness:		0,12 mm +/- 0,05mm		
Rigid area Structure	Flex area Thickness	Rigid area Thickness	Material description		LiftOff Area	Flex area Structure	LiftOff Area		Viatypes
Coverlay									
Soldermask		15							
L1		40	* Incl. Plating	Top-Layer					
	50	50	Polyimide						
L2	16	16							
Coverlay	50	95	2x 106 LowFlow						
		610	FR4 TG 150'						
		65	1x 1080						
L3		40	* Incl. Plating						
Soldermask		15							

Lift-Off



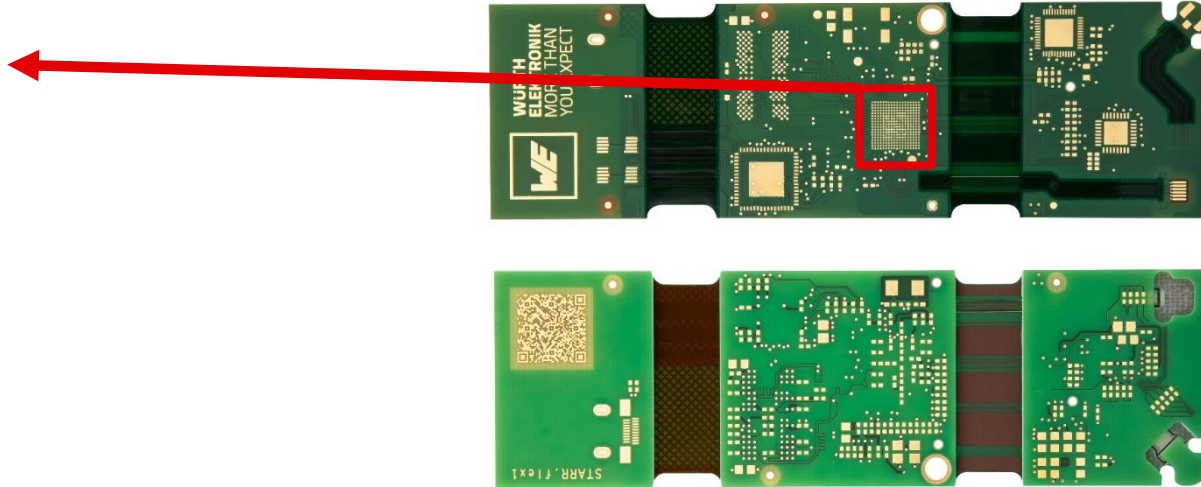
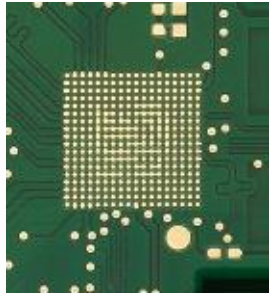
### Stackup 2F(1F)-1Ri + Lift-Off

- Flex auf L2 mit RA-Kupfer
- Kein galvanischer Kupferauftrag auf L2
- Abdeckung mit Coverlay
- Lift-Off Lösung für dynamische Bewegung der starren Bereiche (zum Abrollen)



# WE.FLEXONE

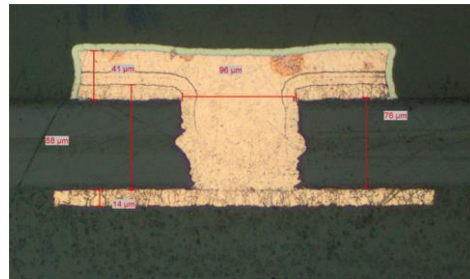
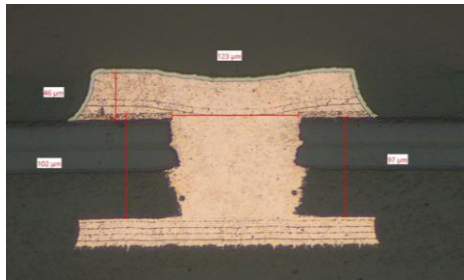
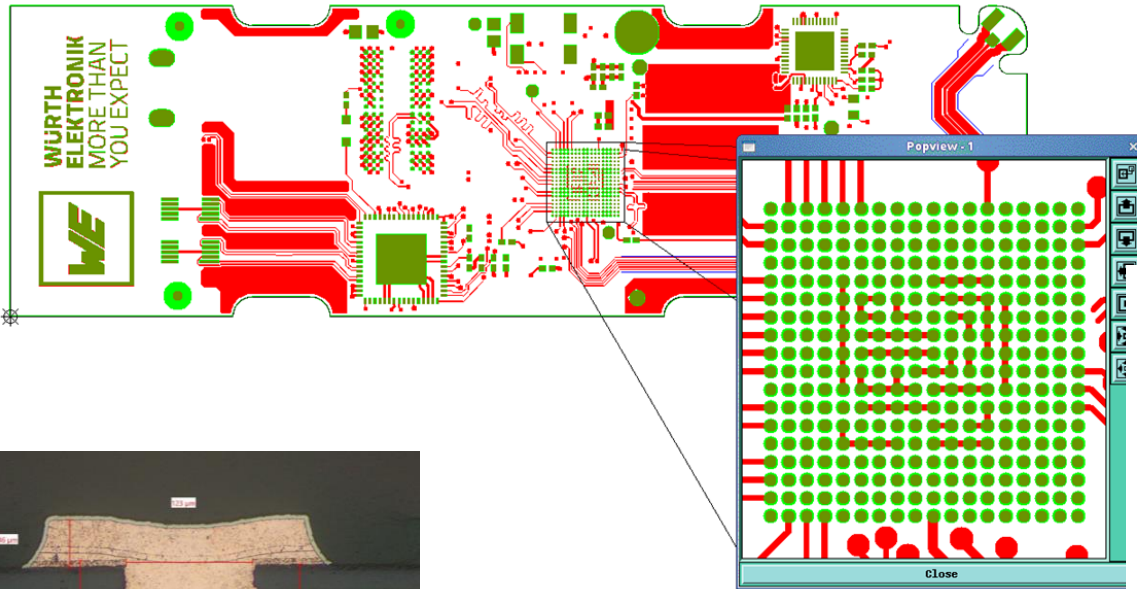
HDI - Kombination





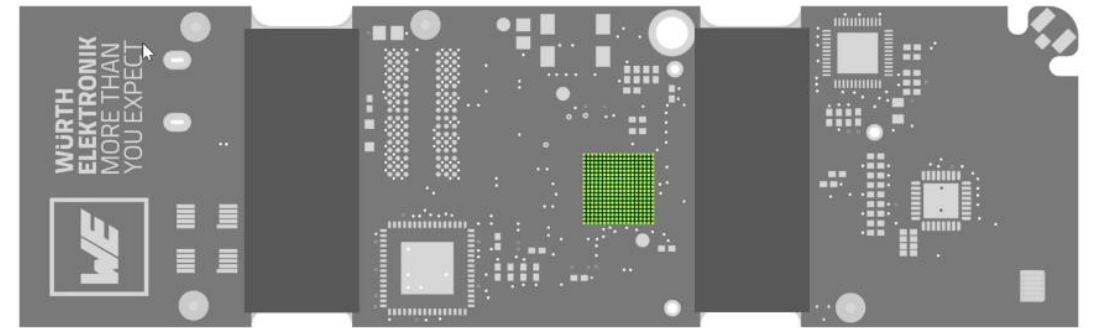
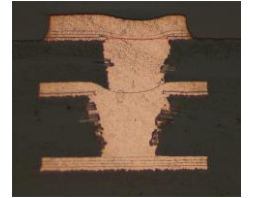
# WE-FLEXONE

## HDI - Kombination

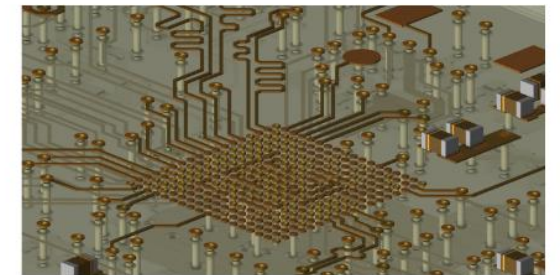
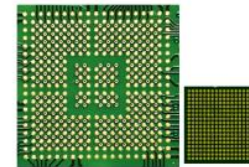


Entflechtung BGA-Pitch 0,40 mm

- Stacked Microvias
- 250 µm Microvia-Pads
- Lötstopmmaske 40 µm Freistellung / 70 µm Stege



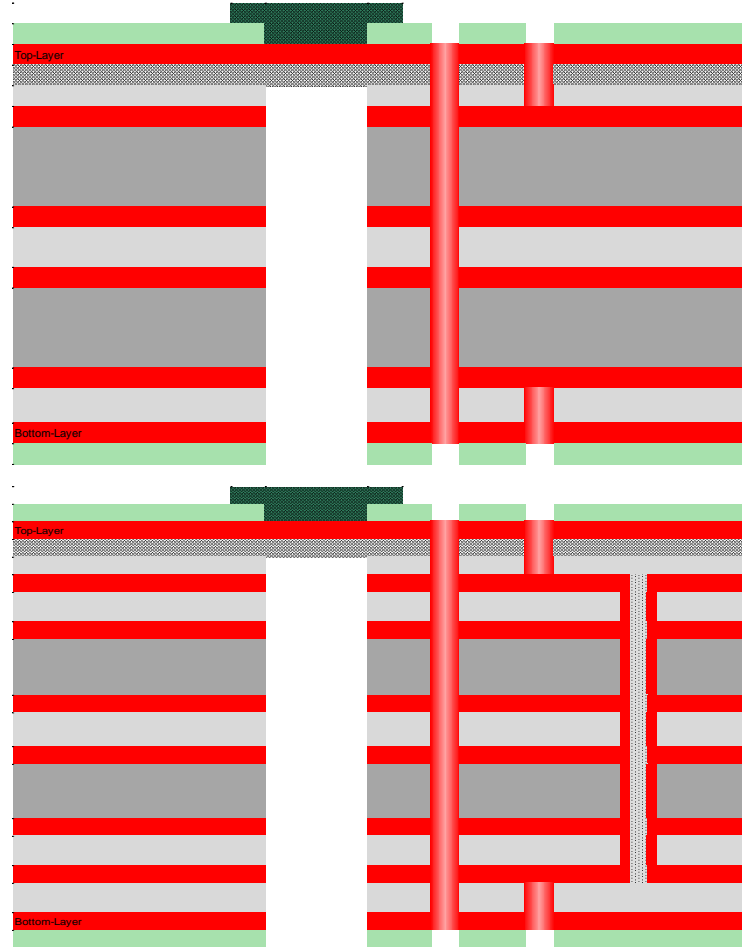
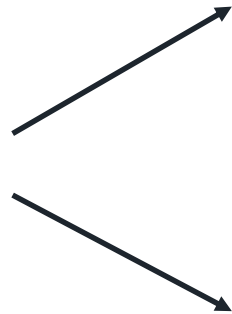
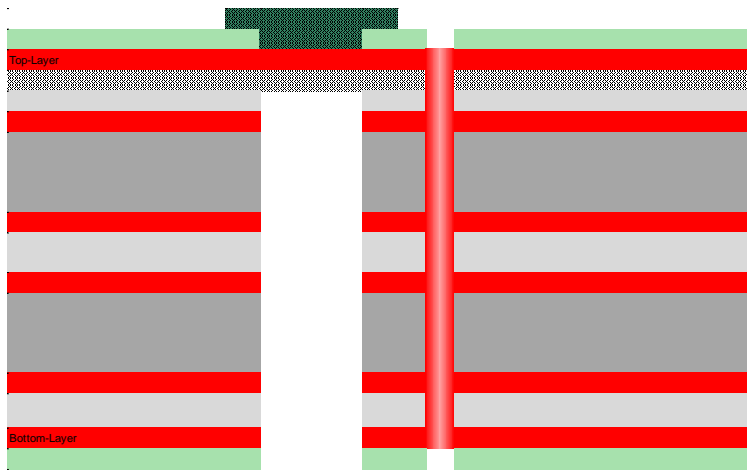
P 0.8 mm versus P 0.4 mm  
PTH-dog bone versus microvia-in-pad



# WE.FLEXONE

HDI - Kombinationen

1F-xRi Aufbau



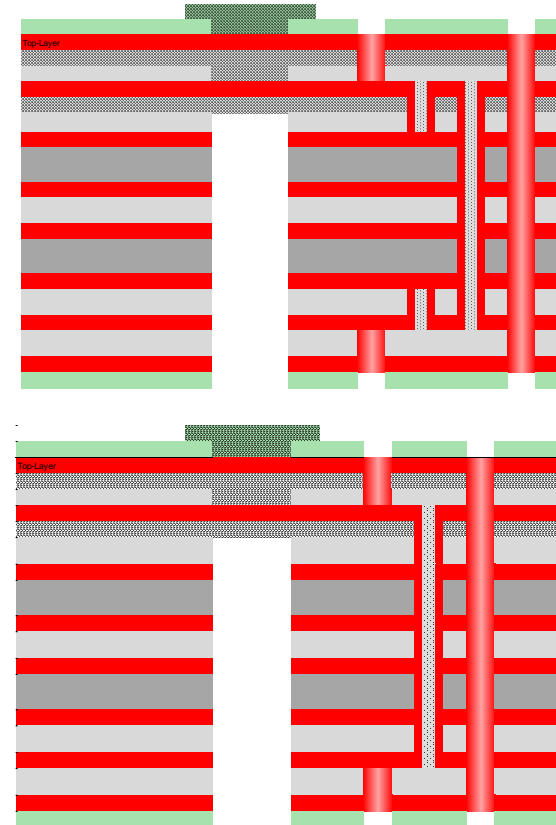
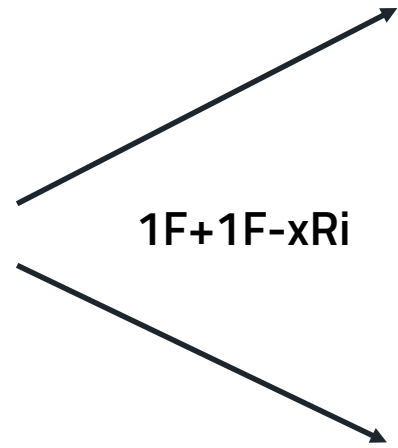
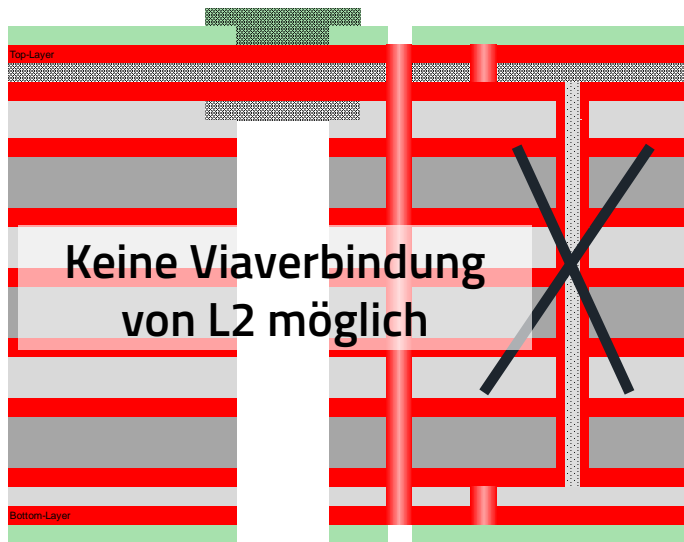
1F-5Ri +  
HDI 1-4-1

1F-5Ri +  
HDI 1-4b-1

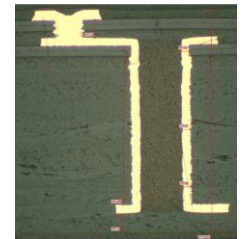
# WE.FLEXONE

HDI - Kombinationen

2F-xRi Aufbau



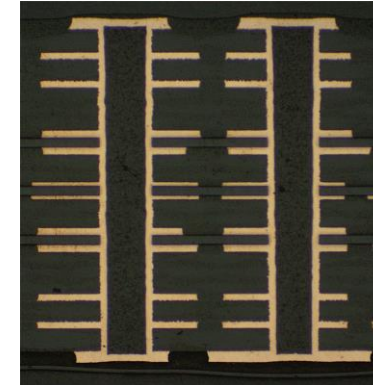
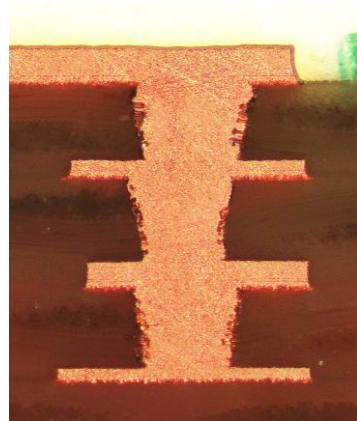
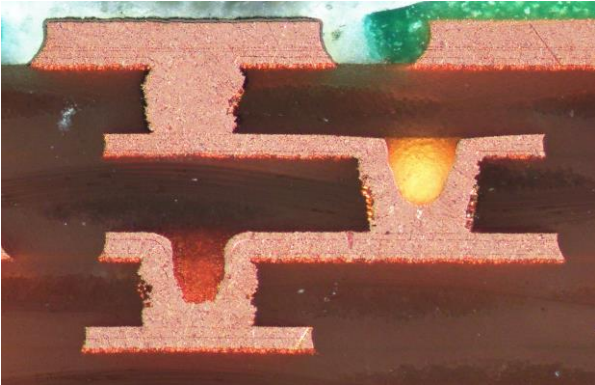
2F-6Ri +  
HDI 2-4(6b)-2



2F-6Ri +  
HDI 1-6b-1

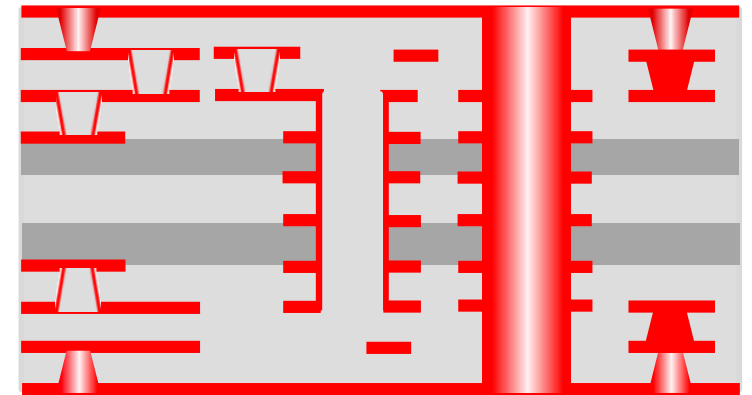
# WE.FLEXONE

## HDI - Kombinationen



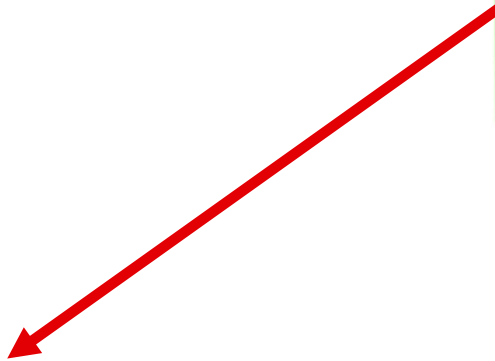
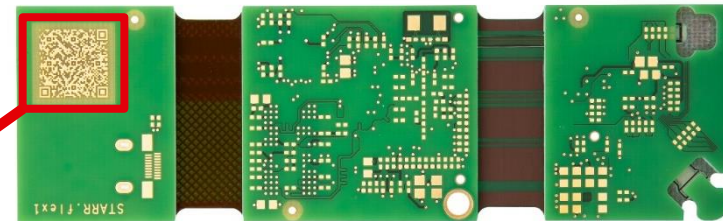
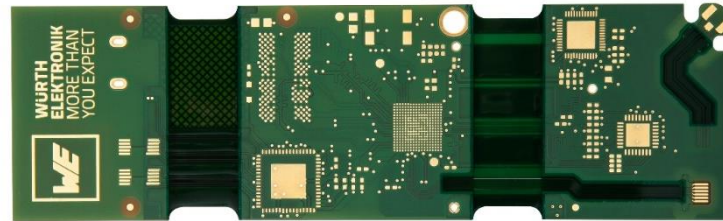
Generell bei Kombination unterschiedlicher Technologien / Via-Kombinationen:

- HDI - Designregeln können nicht 1:1 kombiniert werden
- Frühzeitige Absprache zwischen den Partnern ermöglicht Potentialmultiplikation!



# WE.FLEXONE

QR Code



# WE.FLEXONE

## QR-Code \_ Traceability



**LINK:**  
**STARR.flex**  
**Handmuster**  
**WE.flexone**

Codearten und Inhalte				
Codearten	DMC	QR	Barcode	Klartext
Norm		ISO / IEC 18004	ISO / IEC 15420	
Bild			 <small>Wuerth Elektronik</small>	„WE“
Empfohlene Mindestgröße	6 x 6 mm (quadratisch) 4 x 12 mm (rechteckig)	8 x 8 mm		1 mm Schrifthöhe

Inhalte können numerische und alphanumerische Zeichen sein.

### Dynamische Inhalte:

- Laufende Nummerierung des Produktionspanels
- Nummerierung Liefernutzen im Produktionspanel (Nestnummer)
- Nummerierung Einzel-LP im Produktionspanel (Nestnummer)
- Seriennummer für den Liefernutzen
- Seriennummer für die Einzel-PCB

Die Codes werden per Inkjet-Druck in weißer Farbe auf die Leiterplatte aufgedruckt.



VIELEN DANK  
FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT