

„MILLE FEUILLE“ ZUM JUBILÄUM: BASIC HANDMUSTER WE.FAN!

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

AGENDA

BASIC Handmuster WE.fan

1. BASIC: Definition und Abgrenzung zu Standard
2. Basismaterialien
3. Herstellung eines Multilayers
4. Handmuster WE.fan
5. TOP 3-Fragen aus 100 Webinaren ausführlich beantwortet



Andreas Schilpp
Technisches Marketing



BASIC UND STANDARD - WAS IST DER UNTERSCHIED?

Definitionen

STANDARD

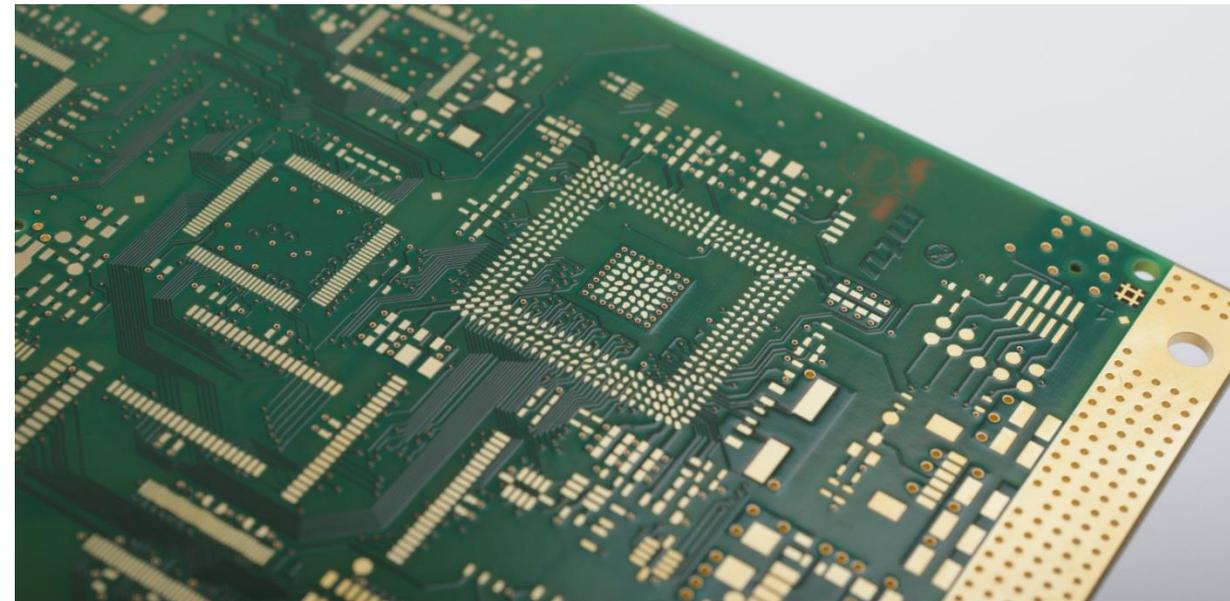
- eine Kategorie oder Klassifizierung
 - lieferbar aus allen Werken
 - zum günstigen Standard-Preis
 - weitere Kategorien sind
 - Advanced
 - (Leading Edge / State-of-the-Art)
- Standard / Advanced gibt es in allen Technologien

Weiteres Beispiel für Standards

- Standard Stackup
 - Material auf Lager, Abläufe standardisiert
 - Standard-Prozesse sichern hohe Qualität und günstige Preise bei kurzen Lieferzeiten

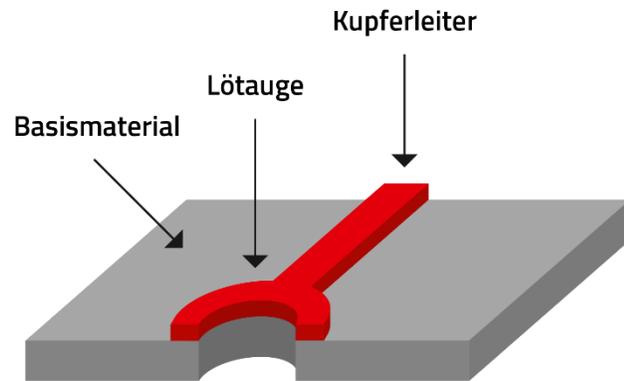
BASIC

- eine Technologie. Unter BASIC Technologie fassen wir
 - einseitige,
 - doppelseitige und
 - Multilayer-Leiterplatten zusammen.

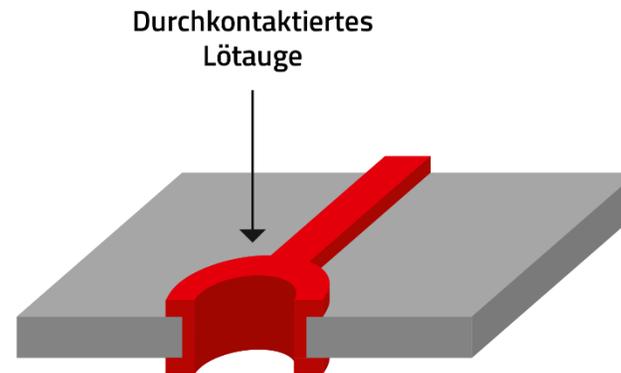


VERSCHIEDENE ARTEN VON LEITERPLATTEN

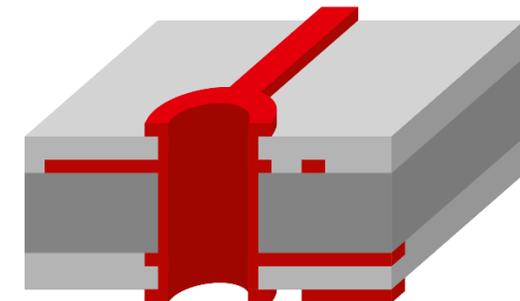
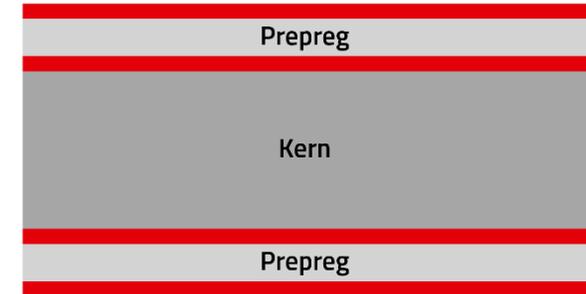
Einseitige PCB



Durchkontaktierte PCB

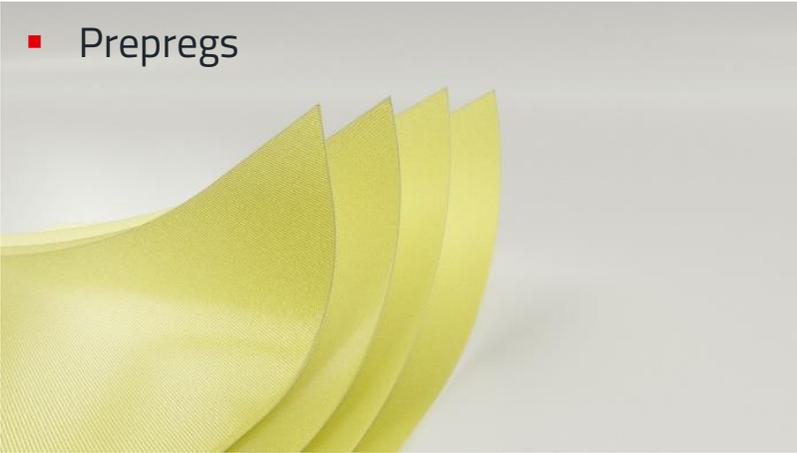


Multilayer

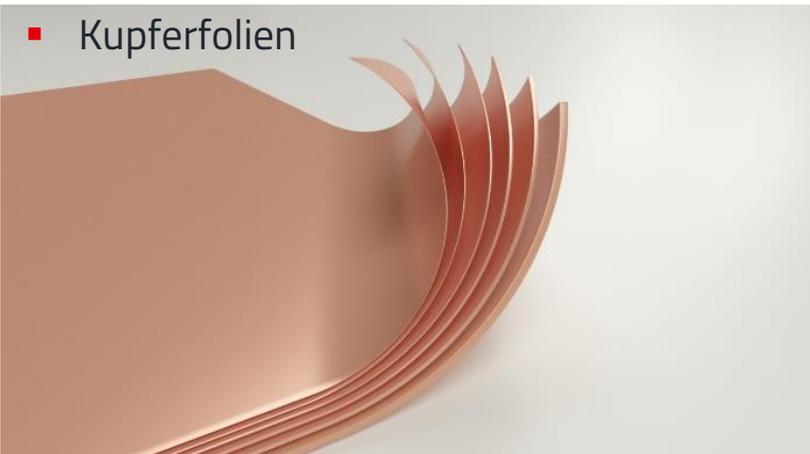


BASIS MATERIAL

- Prepregs



- Kupferfolien



- Viele weitere Details zu Basismaterialien finden Sie im Webinar:

„[Grundlagen der Leiterplattenproduktion, Teil 1](#)“

- Innenlagen-Kern



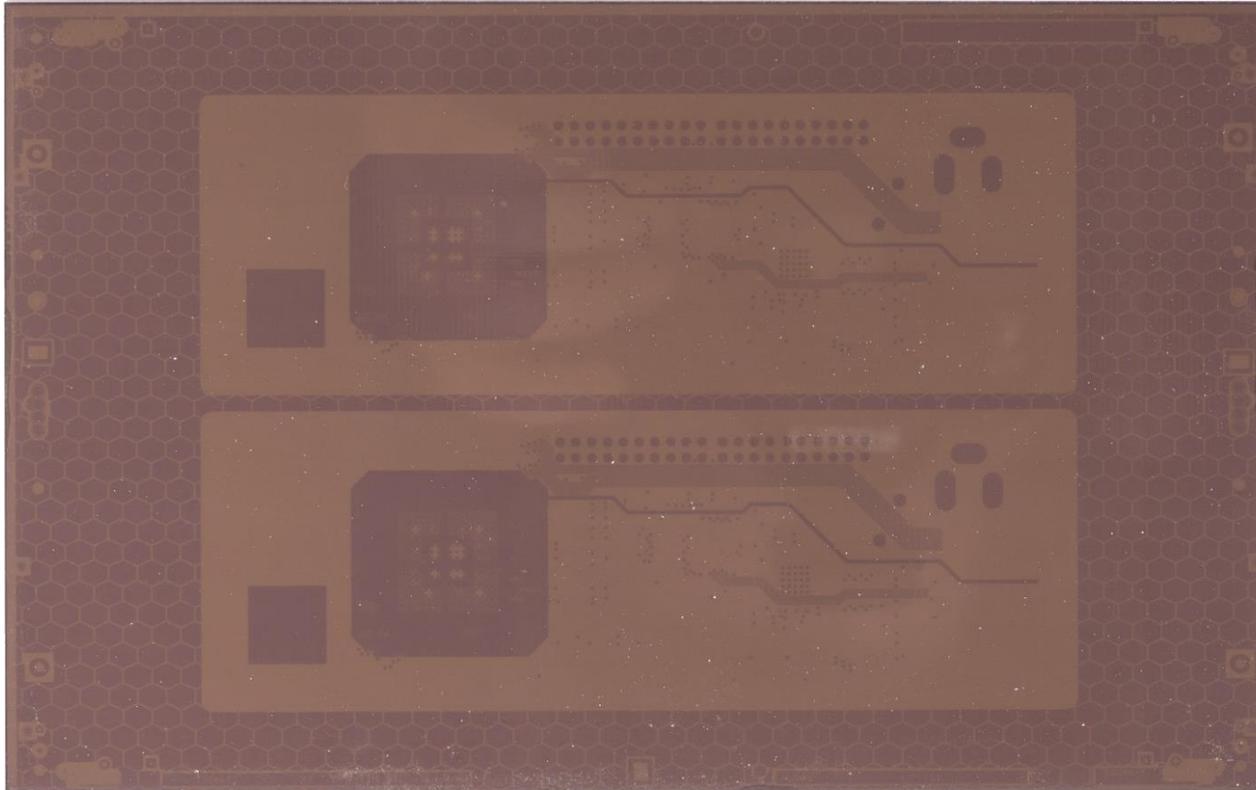
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Basismaterial



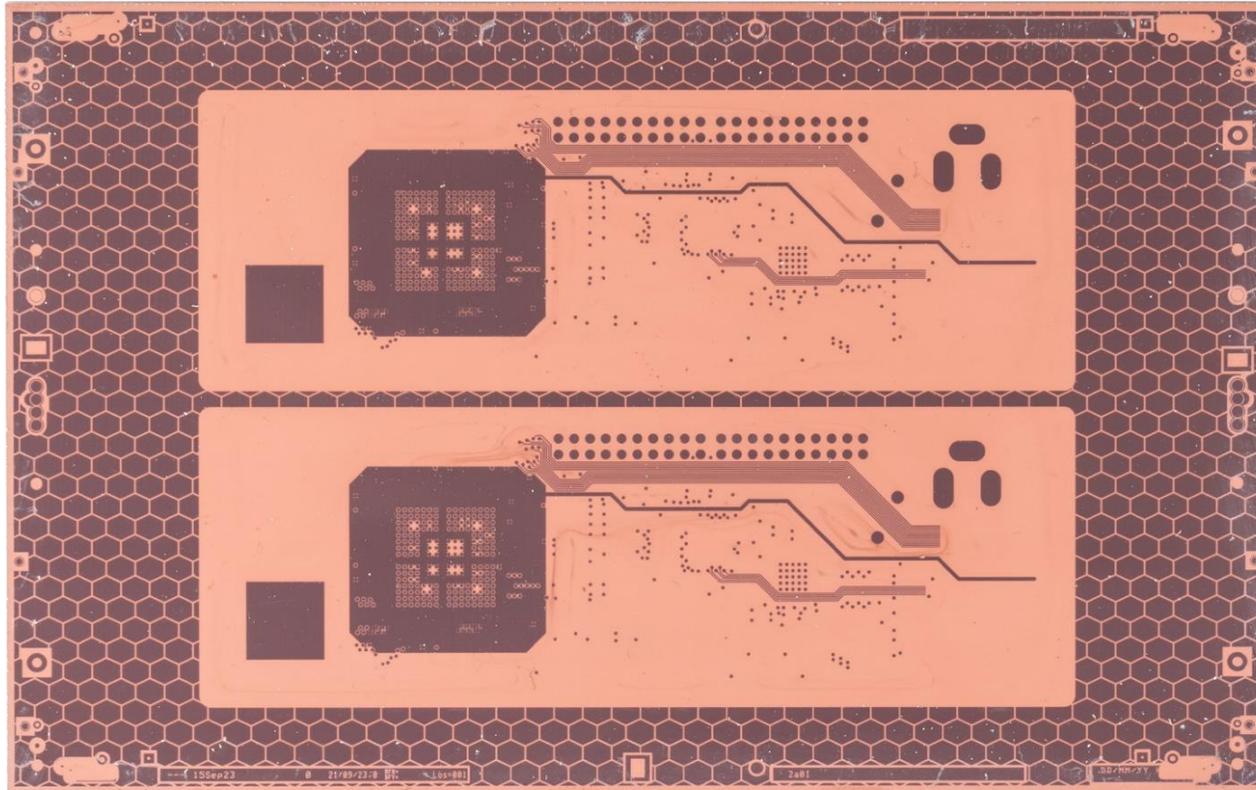
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



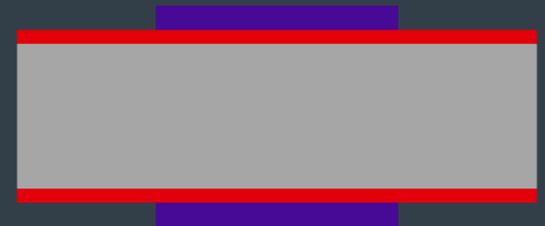
- Fotoresist belichtet



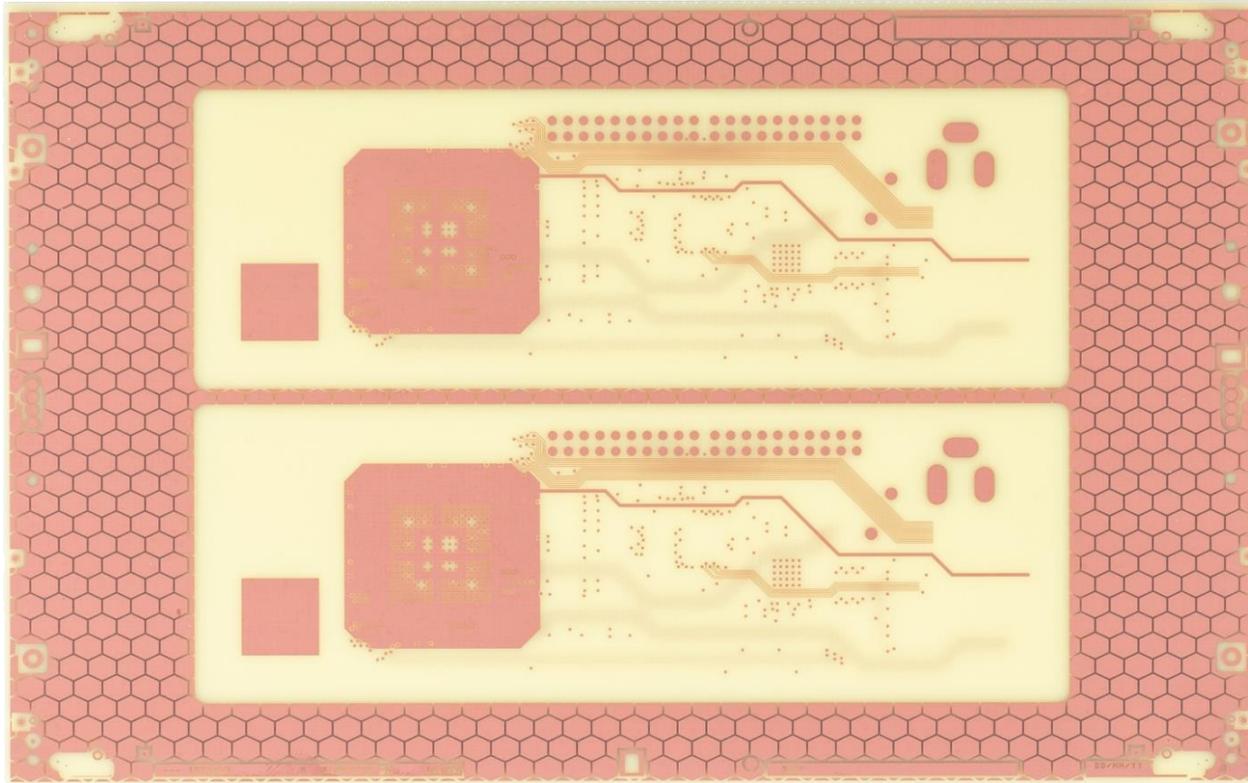
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



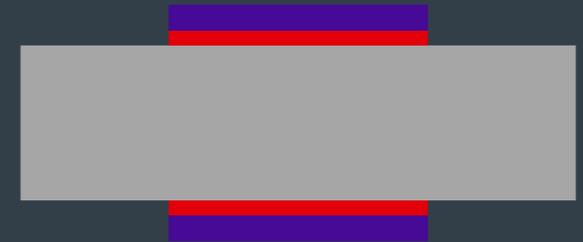
- Nach Entwickeln



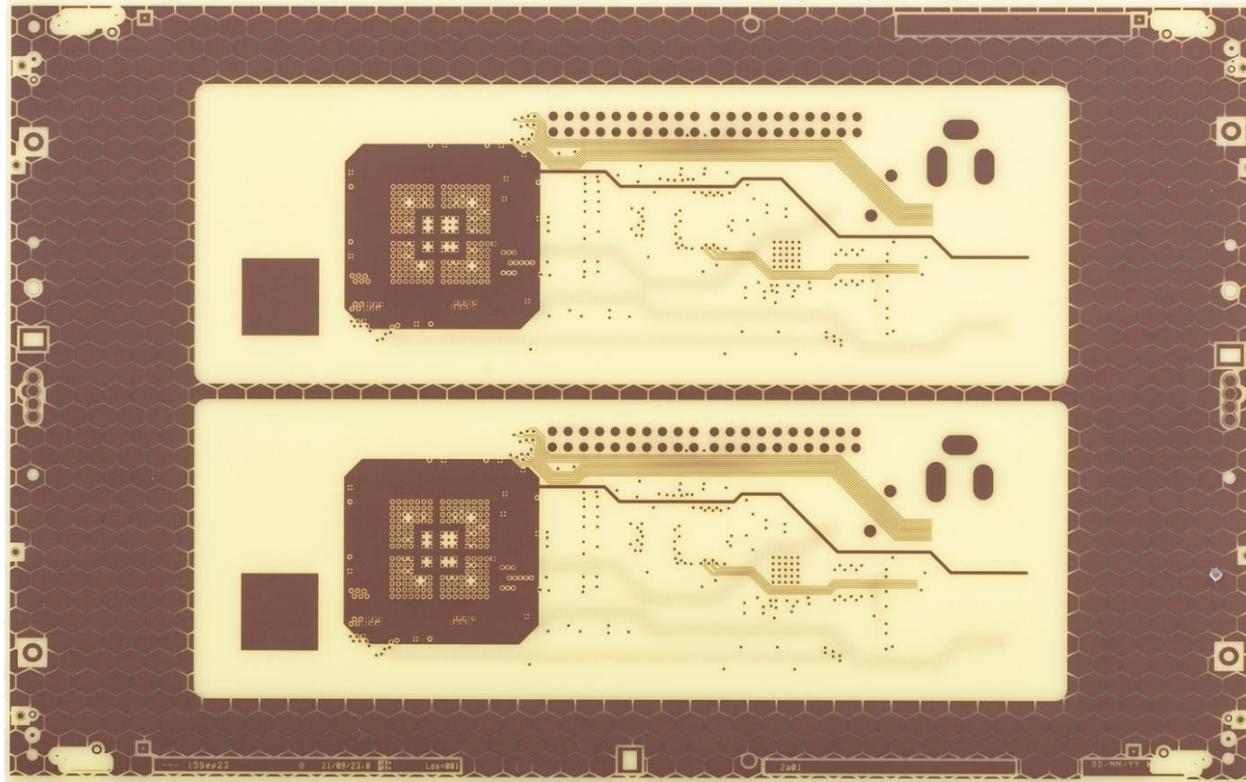
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Sauer ätzen, Resist stripping



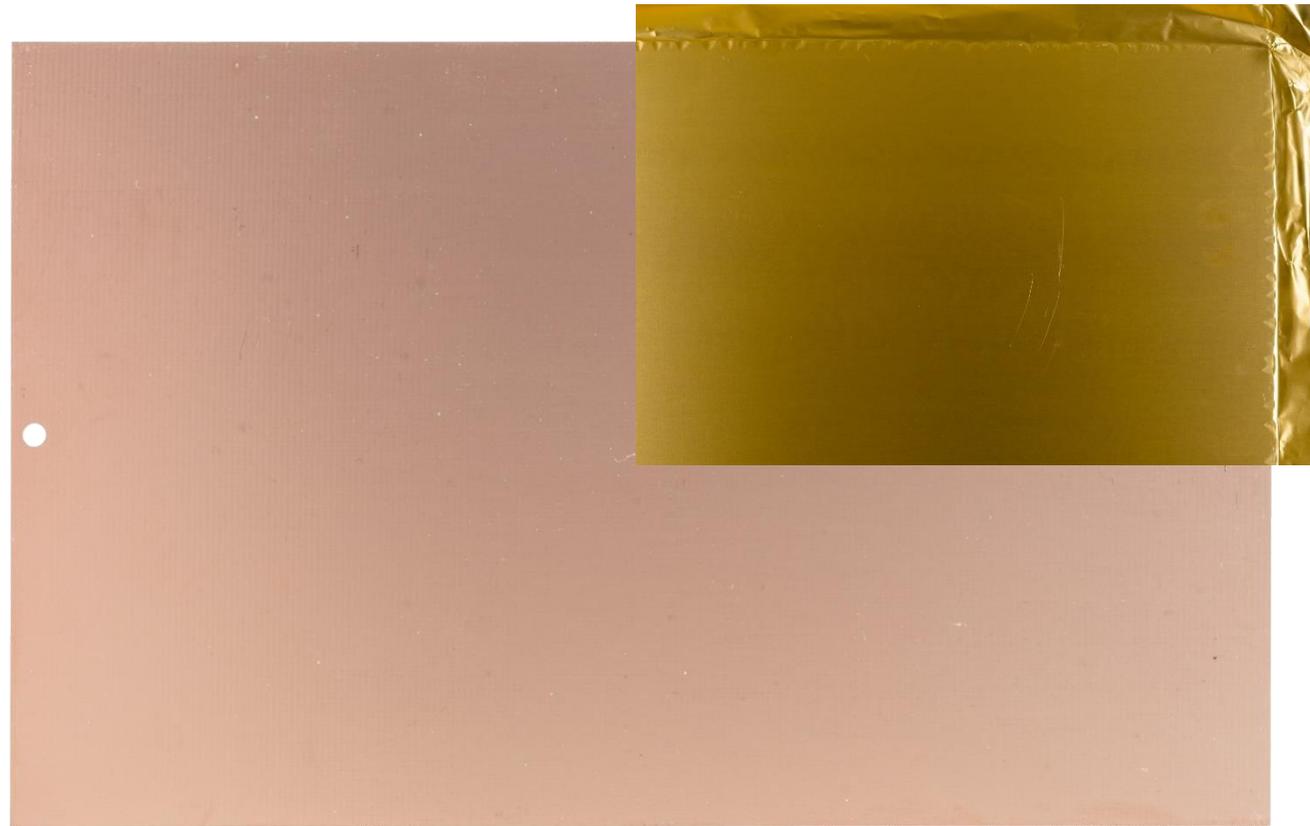
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



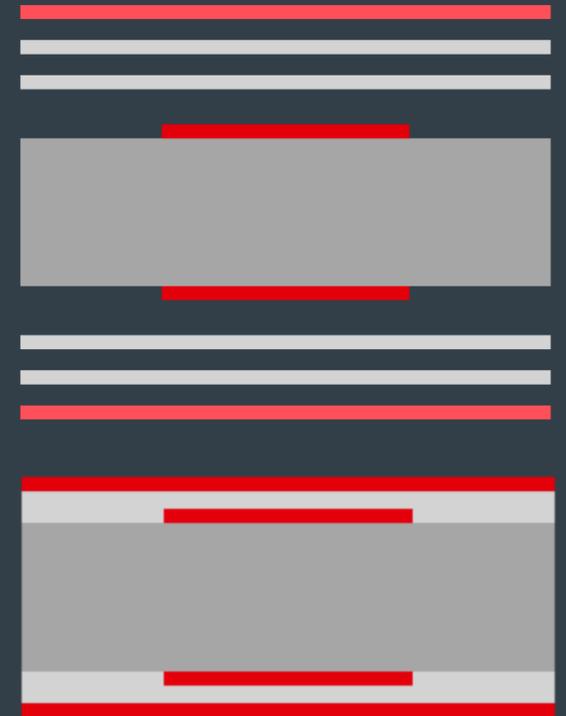
- AOI und Haftvermittler



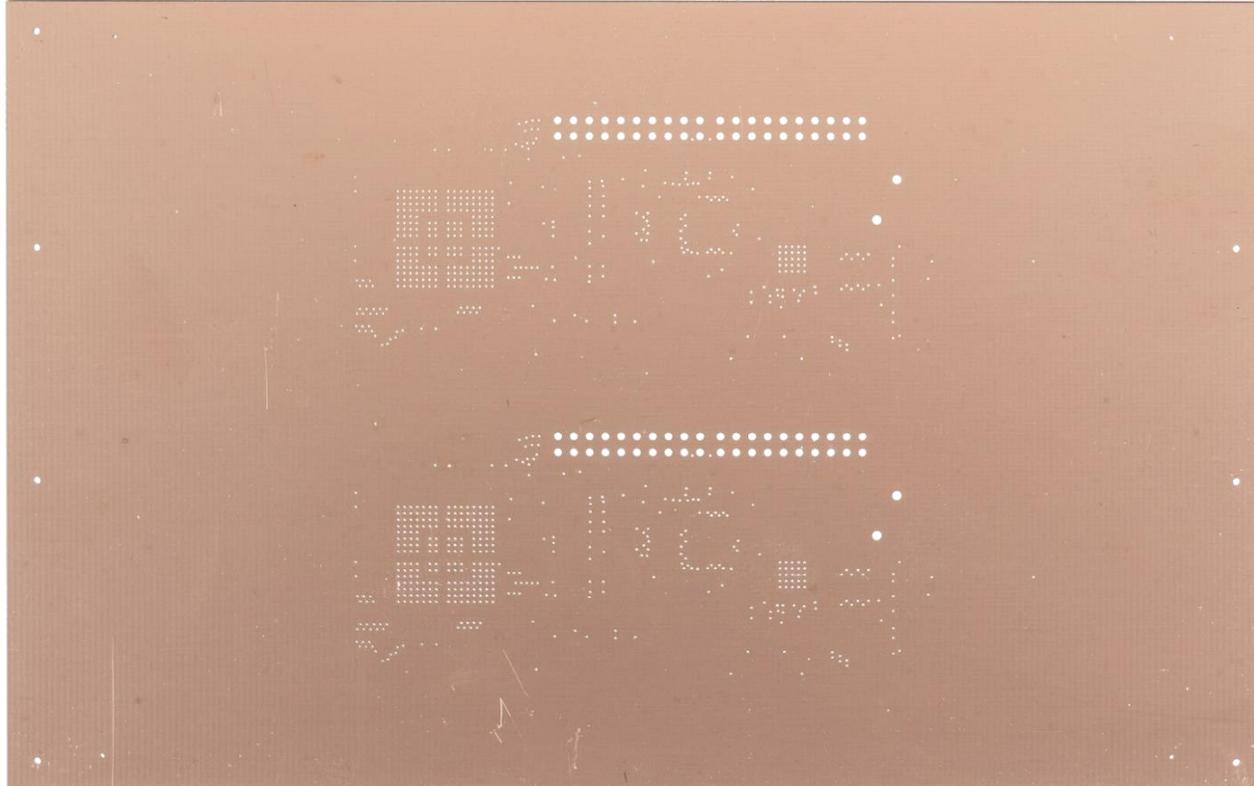
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



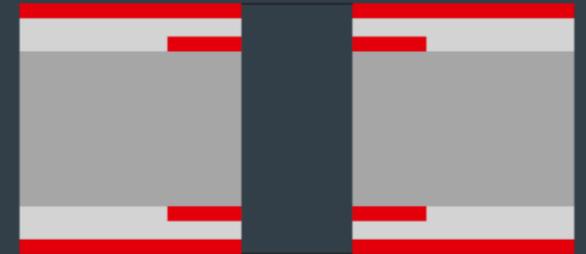
- Verlegen, Verpressen
- Röntgenbohren, Rückschnitt



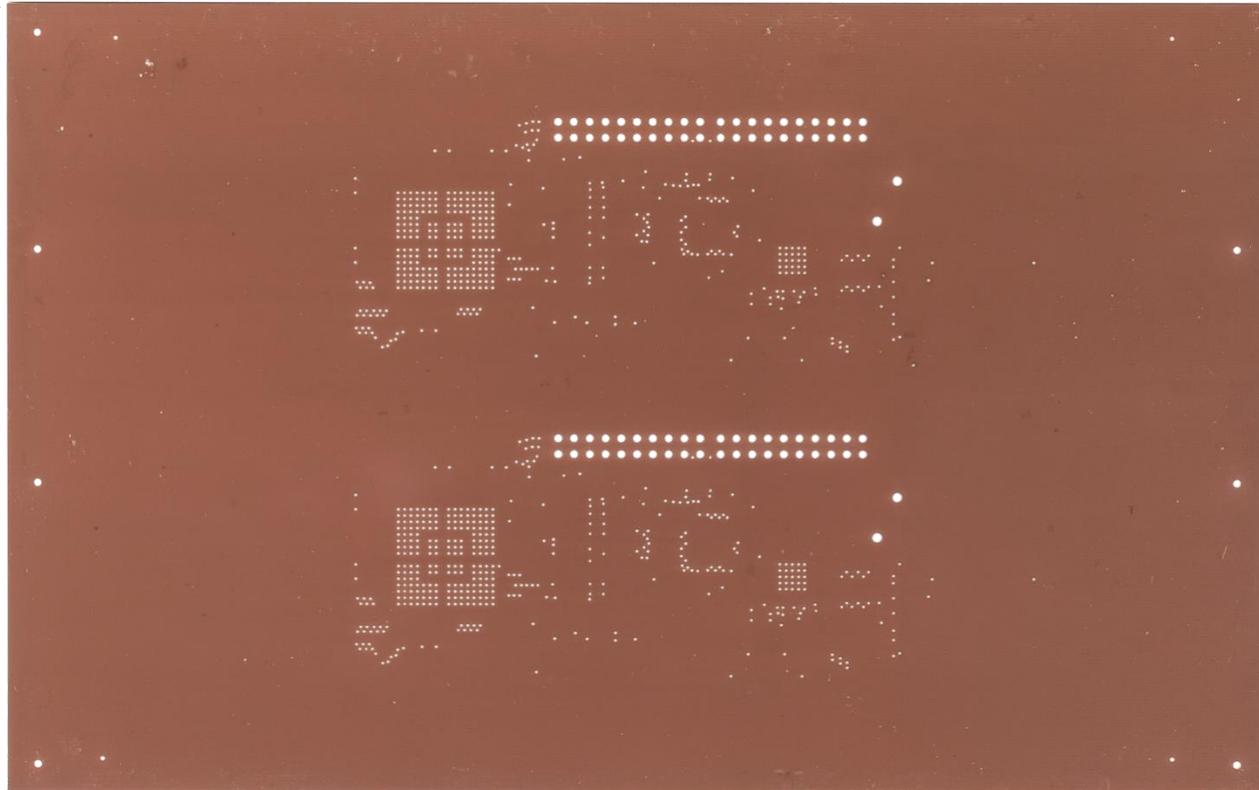
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



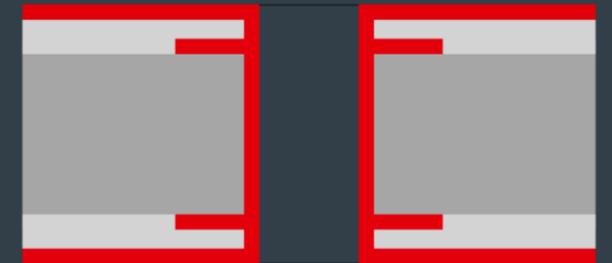
- Bohren, mechanisch



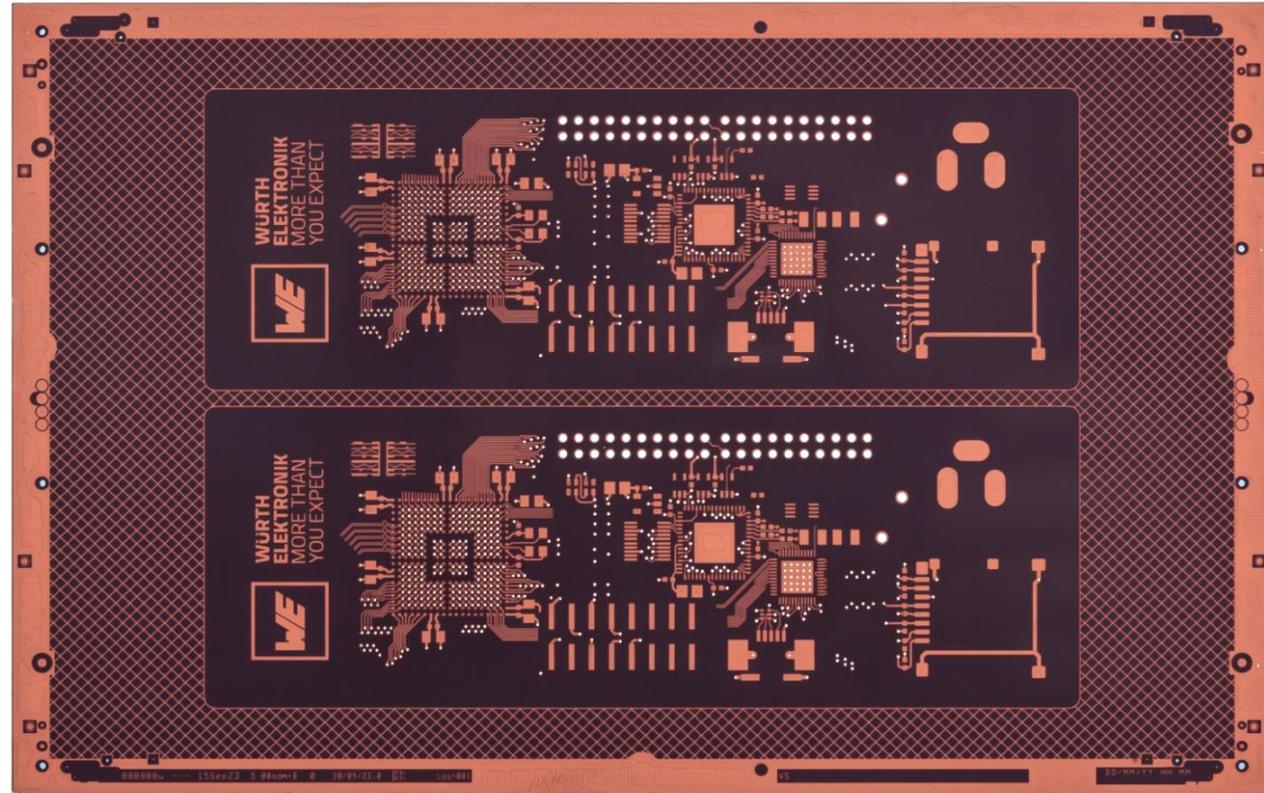
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



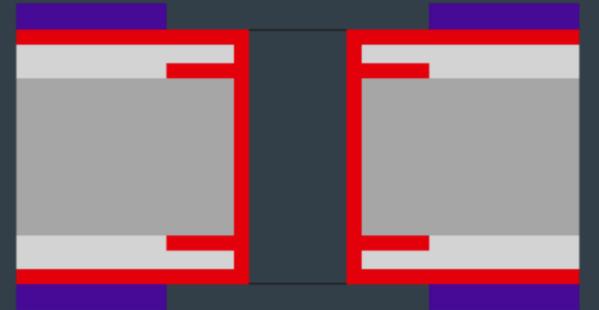
- Durchkontaktierung
- Galvanische Verstärkung



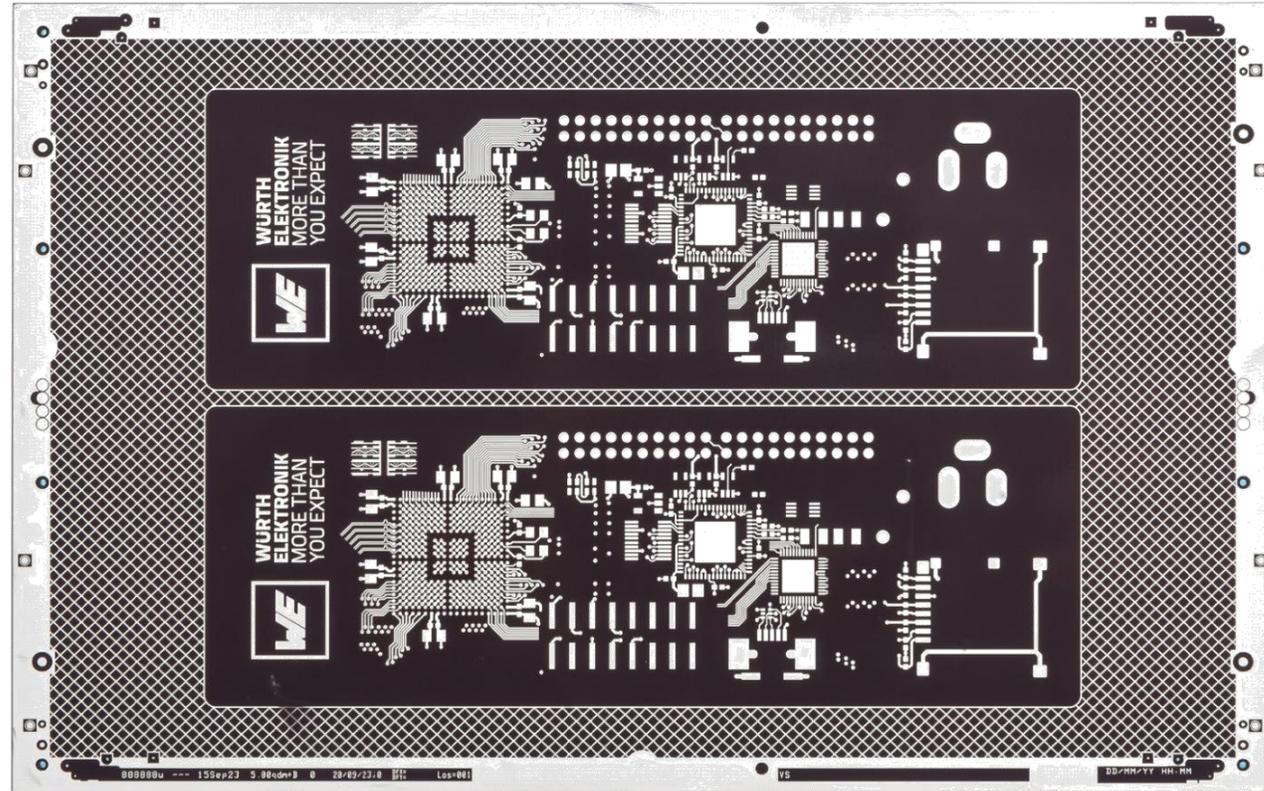
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



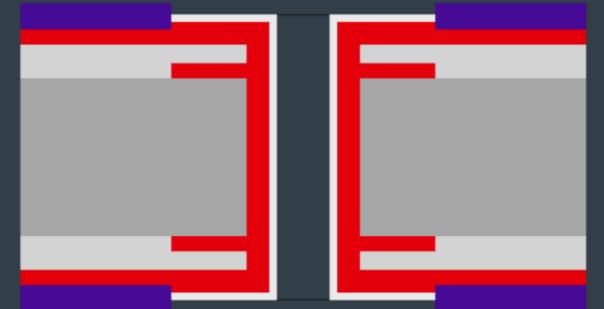
- Fotoresist belichtet, entwickelt



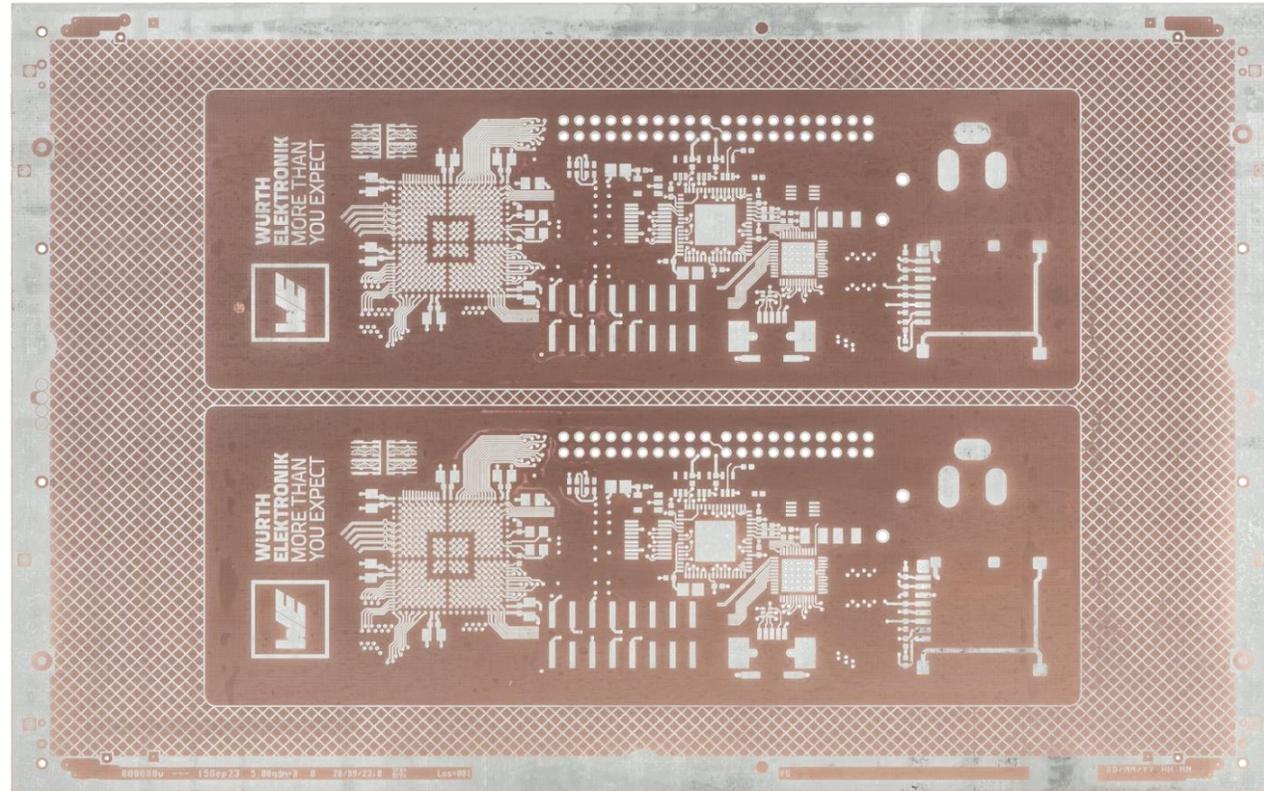
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Leiterbild-Aufbau
- Zinn-Resist



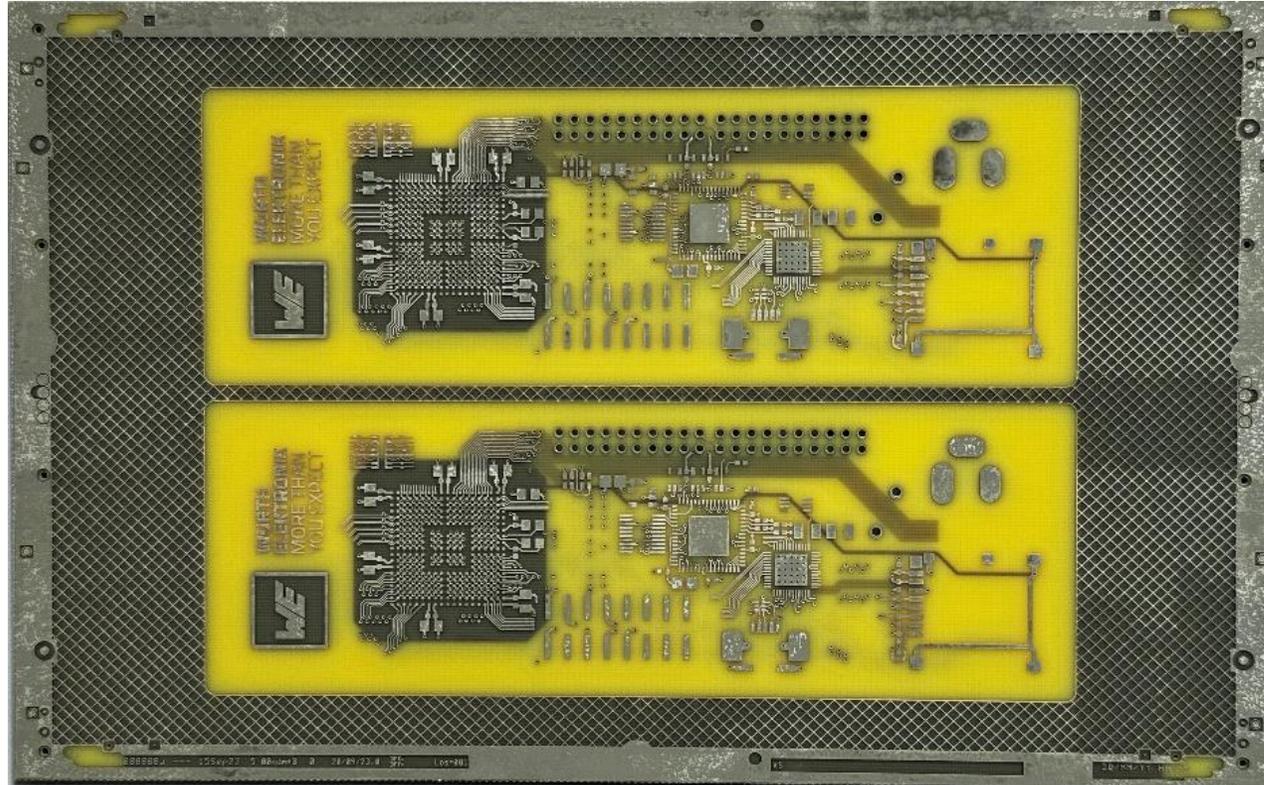
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Fotoresist gestrippt



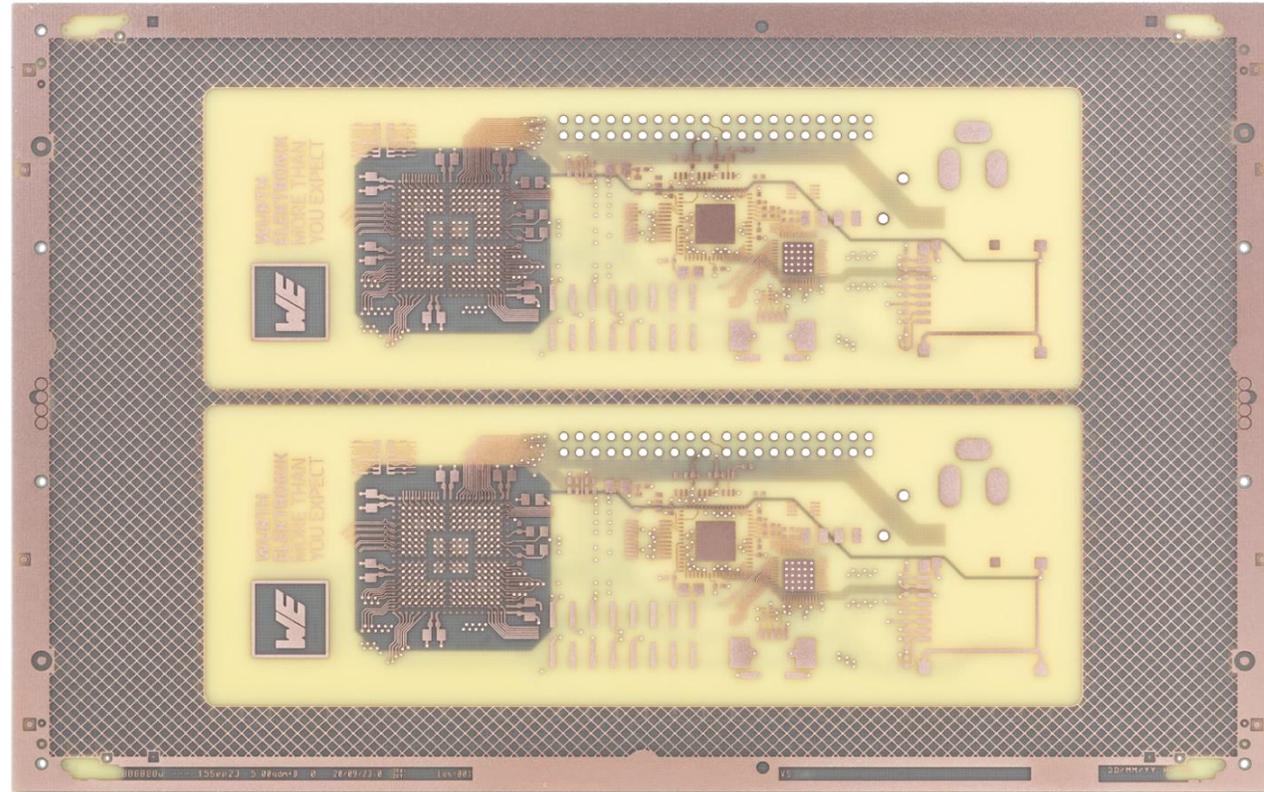
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



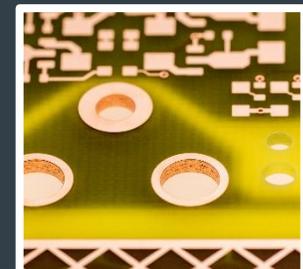
- Alkalisches Ätzen



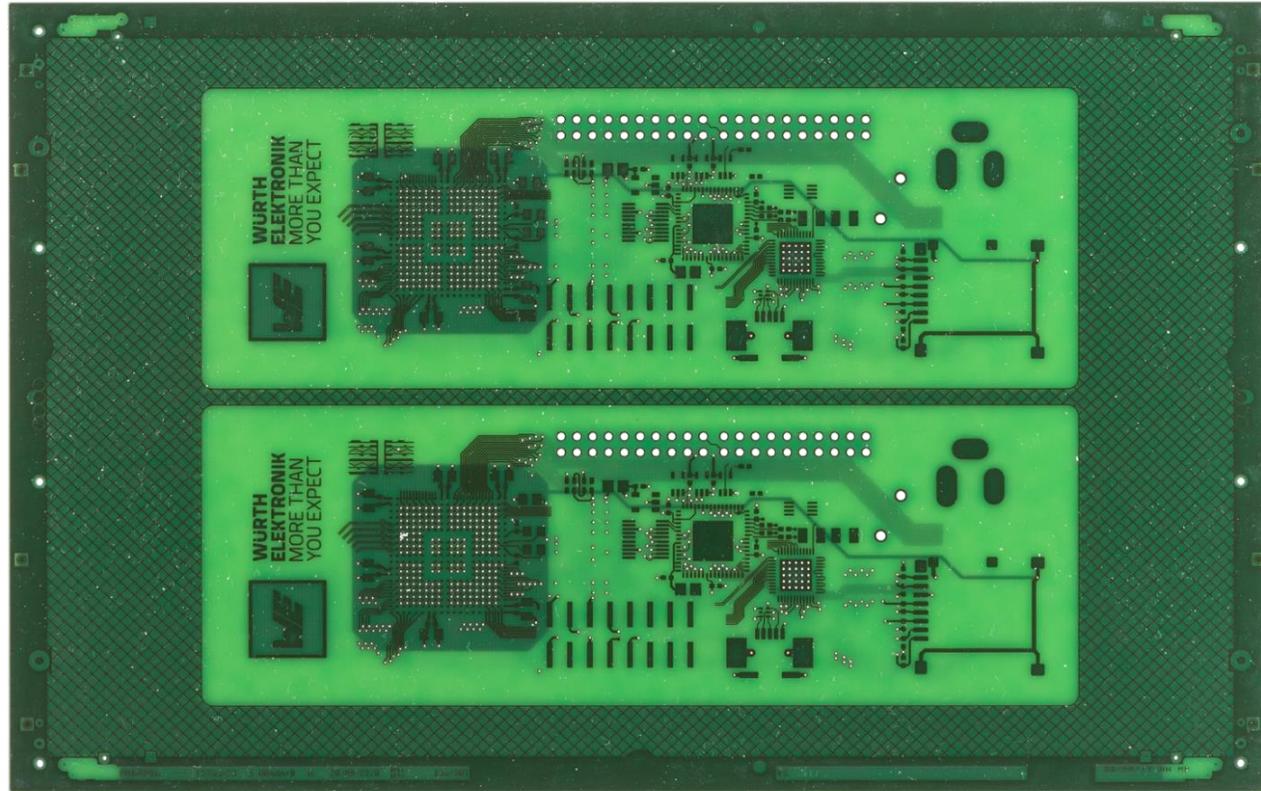
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Zinn-Resist stripping

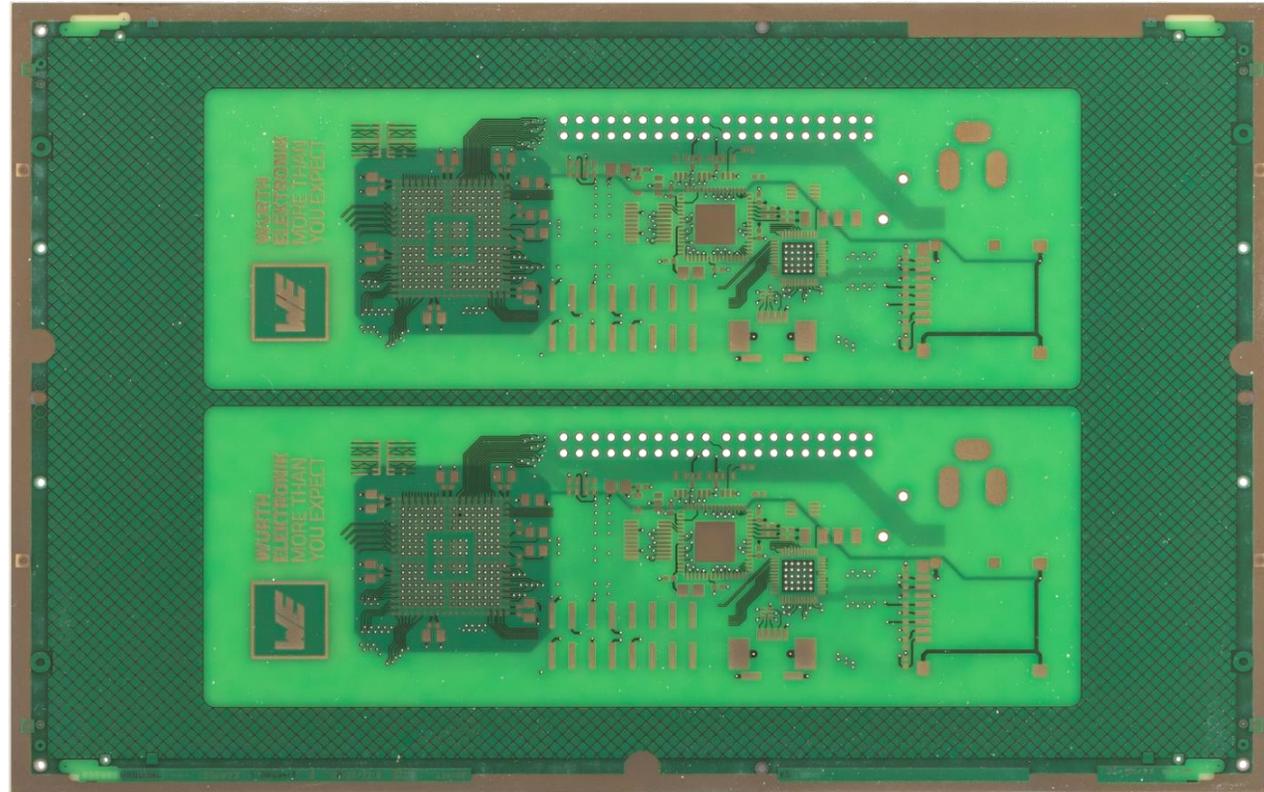


HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT

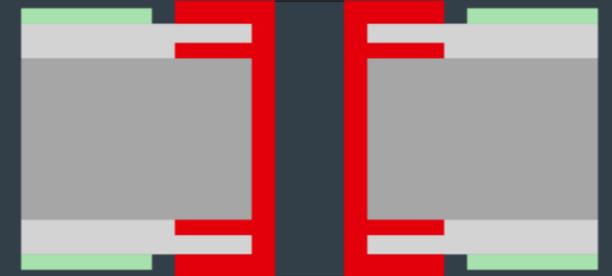


- Lötstopplack beschichten

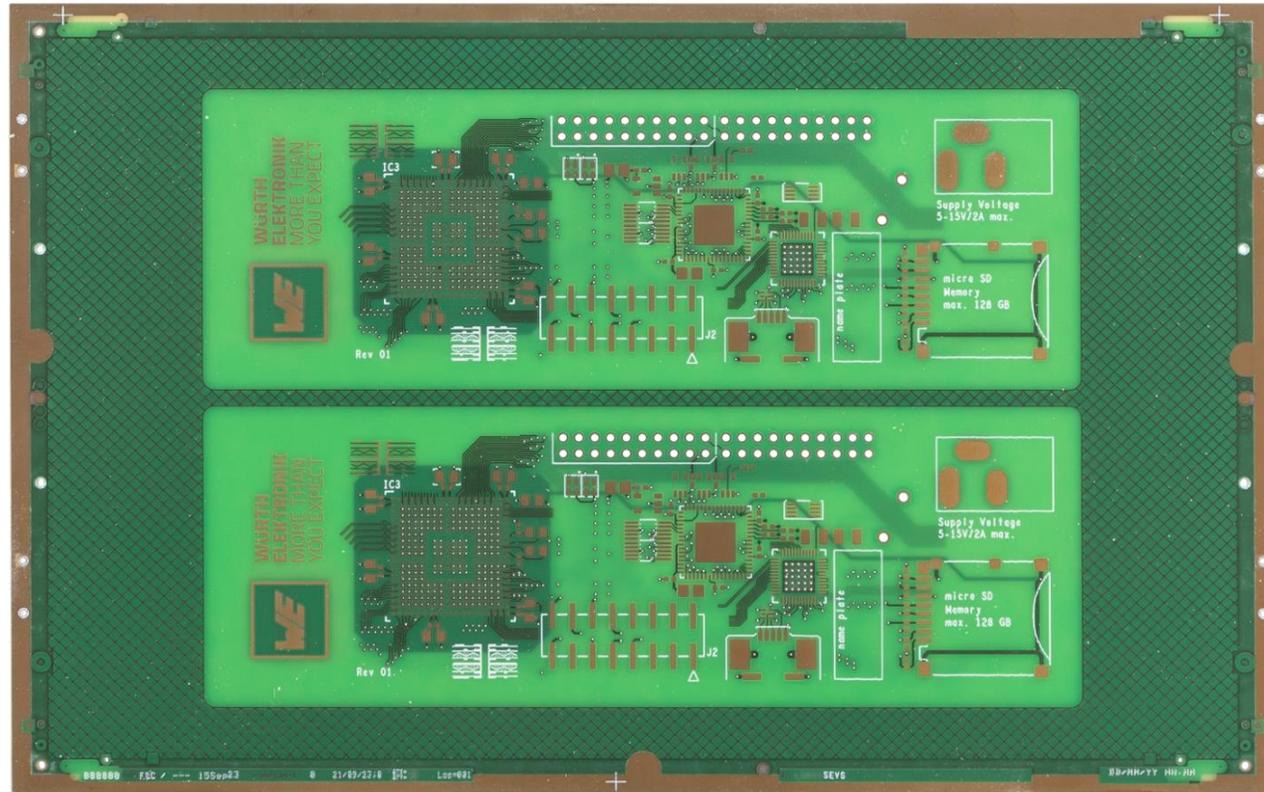
HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Lötstopplack beschichtet und entwickelt

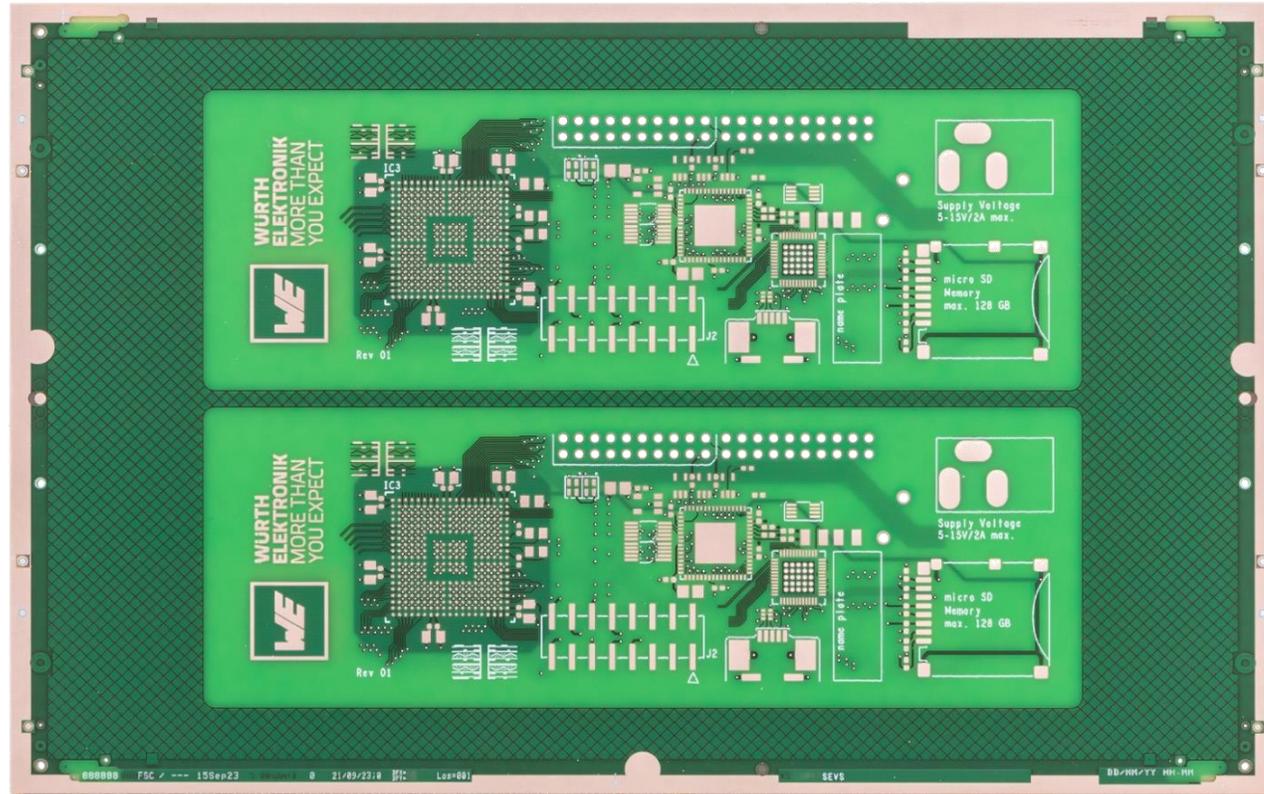


HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



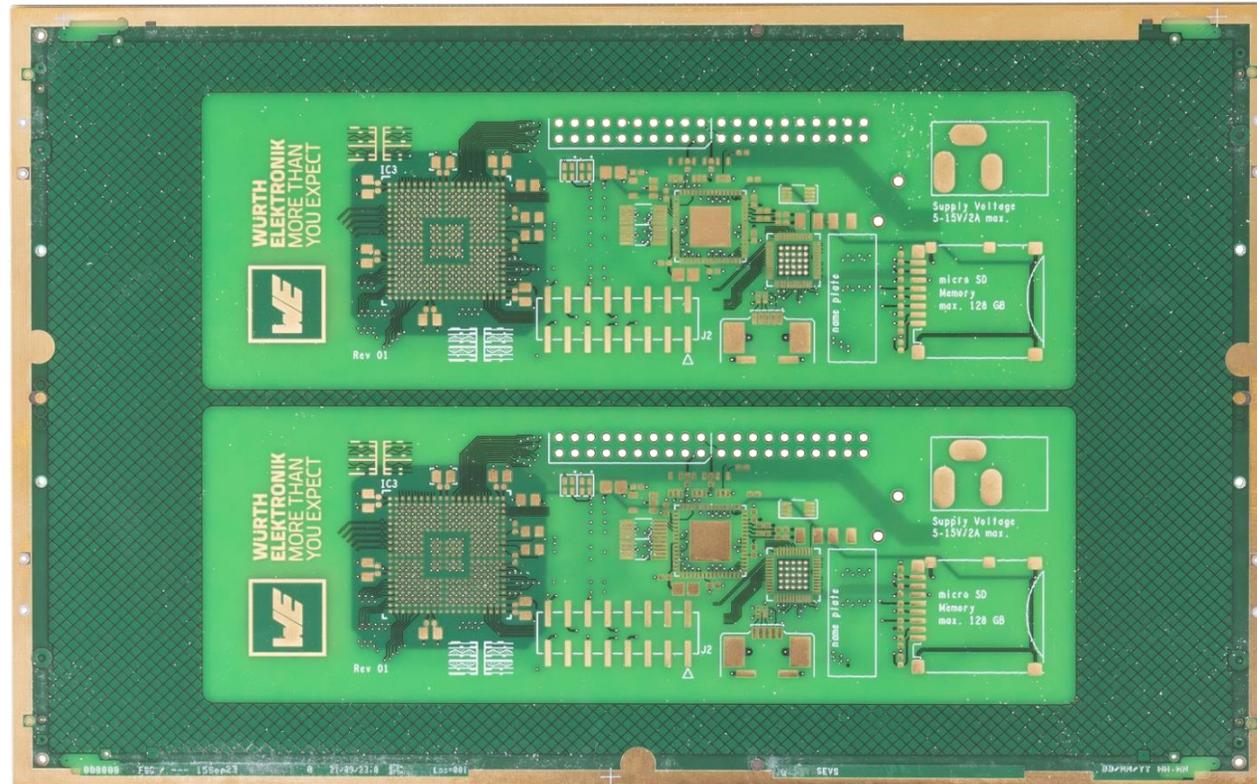
- Beschriftungsdruck
- Aushärten

HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT

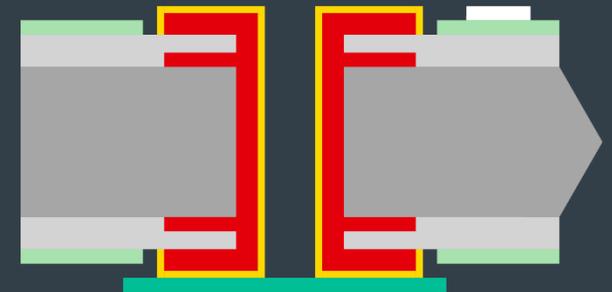


- Reinigungsprozess vor Lötfläche

HERSTELLUNG MULTILAYER SCHRITT-FÜR-SCHRITT



- Lötfläche ENIG
- Option: Lötdecklack
- Trennen, Waschen

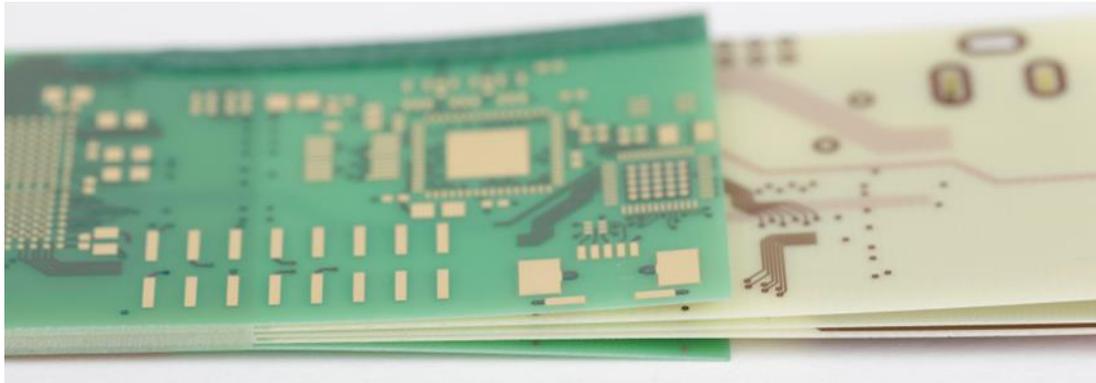


- Elektrischer Test
- Prüfung und Dokumentation
- Verpacken & Versand

BASIC HANDMUSTER IM DETAIL

Übersicht Handmuster WE.fan

- Namensgebung WE.fan: = Fächer



Multilayer

nicht verpresst
alle Materialien

nicht verpresst
nur Kerne

- Alle Herstellphasen in einem Muster
- Hier bestellen: www.we-online.com/wefan



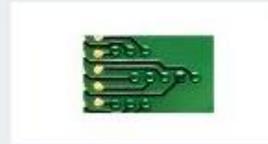
STACKUP



FÄCHER



KONTUR



VIA MIT PLUGGING



STRUKTUREN



LÖTABDECKLACK



BAUTEILE



DATA MATRIX CODE
(DMC)



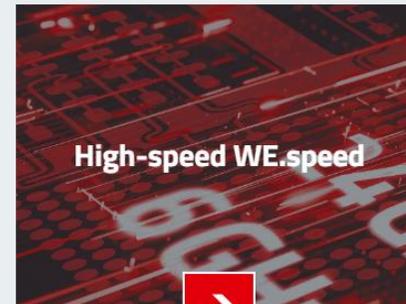
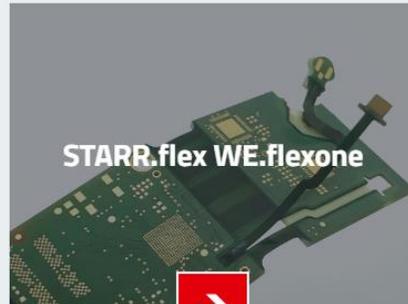
QR CODE

LEITERPLATTEN-TECHNOLOGIEN VERSTEHEN

Weitere Handmuster: Fordern Sie Ihr kostenloses Exemplar jetzt an!

- <https://www.we-online.com/leiterplatten-handmuster>

Jetzt kostenlos bestellen!



JUBILÄUMSUMFRAGE ZUM 100. LEITERPLATTEN WEBINAR

Top 3 der Fragen

- **Frage:**

- Welchen Einfluss hat die Anzahl der Bohrungsdurchmesser in einem Design auf den Preis der Leiterplatte?

- **Information:**

Bohrmaschinen für Volumenproduktion verfügen über eine umlaufende Werkzeugkette mit mehreren Tausend Hartmetall-Werkzeugen

- **Antwort:**

- Die Anzahl der Bohrungsdurchmesser hat einen sehr geringen Einfluss auf den Leiterplattenpreis. Jede Bohrmaschine ist mit einer Vielzahl von Bohrwerkzeugen in unterschiedlichen Durchmessern bestückt und der Werkzeugwechsel erfolgt automatisch in kurzer Zeit, auch nach Ablauf der definierten Standzeit.
- Dagegen haben folgende Parameter einen Einfluss auf die Kosten:
 - Bohrdurchmesser
 - Anzahl der Bohrungen

MECHANISCHE BEARBEITUNG

Welchen Einfluss hat der Bohr- \emptyset auf die Leiterplattenkosten?

Zum Vergleich:

\emptyset 0,5 mm, \emptyset 0,35 mm und \emptyset 0,25 mm Bohrer auf 5 mm x 5 mm kariertem Papier



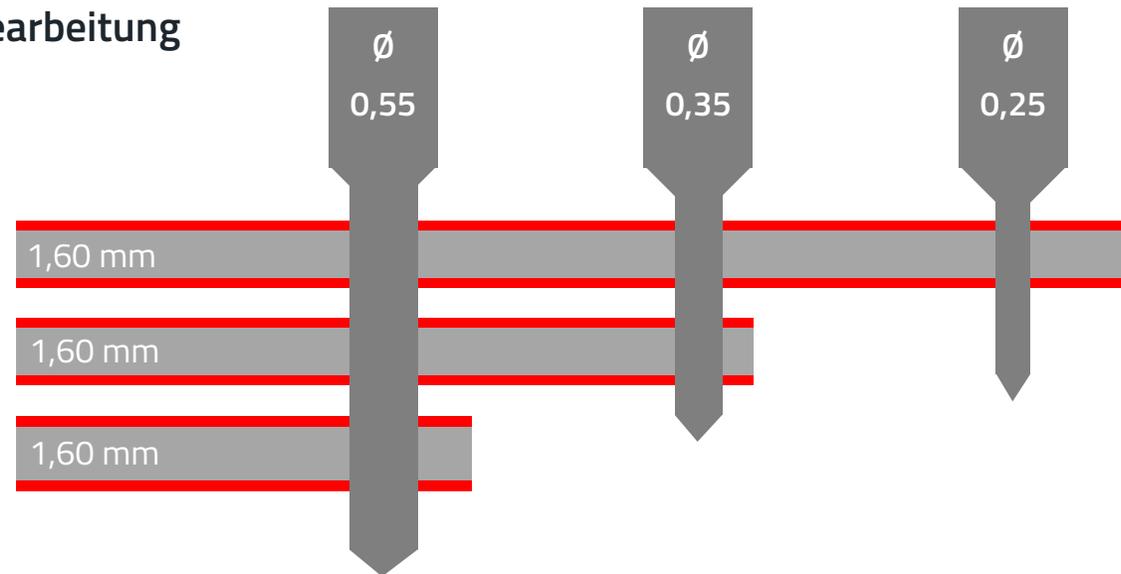
MECHANISCHE BEARBEITUNG

Welchen Einfluss hat der Bohr-Ø auf die Leiterplattenkosten?

Paketierung in der mechanischen Bearbeitung

am Beispiel „Bohren“

Kerne FR4.1 Tg150, gefüllt
Dicke 1,60 mm



Standzeit
Paketierung

1.250 Hübe
3er Pack

1.000 Hübe
2er Pack

500 Hübe
1er Pack

Bohrdauer für 15.000 Vias
Benötigte Bohrer für 15.000 Vias

0,2 h
4

0,4 h
7,5

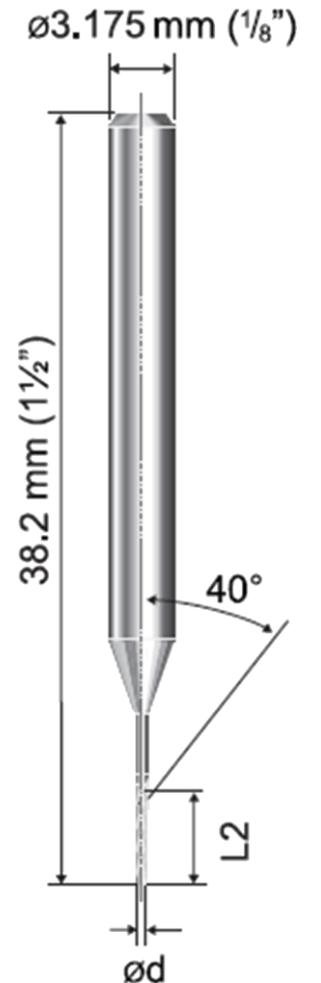
0,8 h
30

Preisindikator nur Bohrprozess

100%

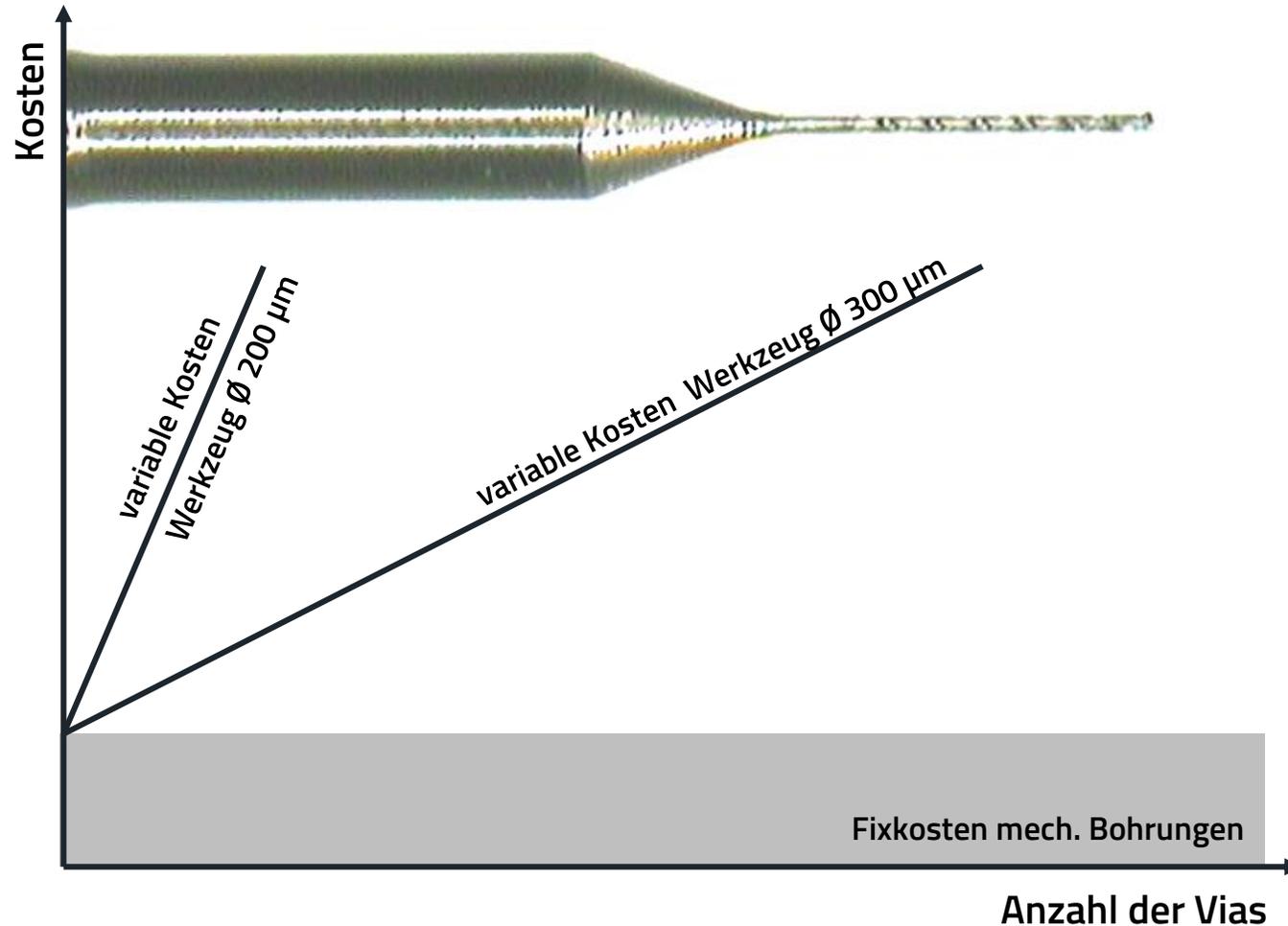
200%

460%



MECHANISCHE BEARBEITUNG

Welchen Einfluss hat der Bohr- \emptyset auf die Leiterplattenkosten?



Ø 0,2 mm (0,55 € pro Bit)

Lebensdauer: 750 Hübe

Bohrfrequenz: 3 / s

Ø 0,3 mm (0,50 € pro Bit)

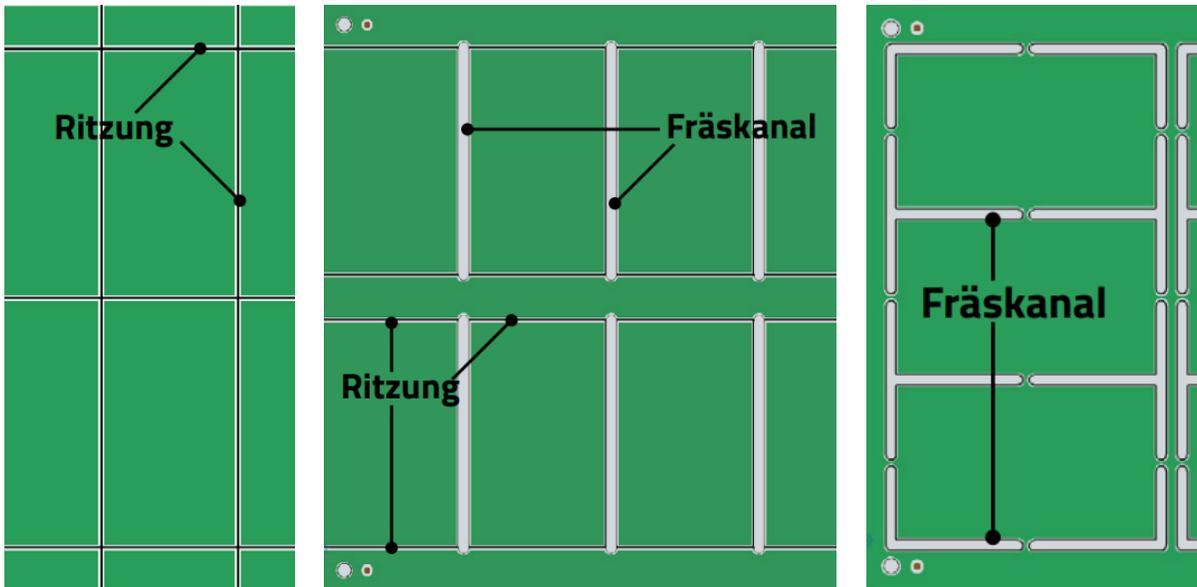
Lebensdauer: 1.000 Hübe

Bohrfrequenz: max. 8 / s

JUBILÄUMSUMFRAGE ZUM 100. LEITERPLATTEN WEBINAR

Top 3 – Favoriten-Fragen

- **Frage:**
 - Nutzentrennung: Wovon ist die Auswahl der Trenntechnologie abhängig und welche Vorteile ergeben sich daraus?



- **Antworten:**
 - Fräsen kann komplexe Konturen realisieren, Ritzen/Kerbfräsen kann nur gerade Linien trennen
 - Hohe Komplexität der Outline oder hohe Anforderungen an die Konturqualität erfordern einen Fräsprozess
 - Das Trennen eines kerbgefrästen Nutzens erfordert entsprechende Trennvorrichtungen und belastet das Material und ggf. Bauteile in der Nähe der Outline (Achtung bei keramischen Bauteilen!)
 - Fräsen ist immer teurer als Kerbfräsen
 - Stanzen oder Sägen wird bei sehr großen Stückzahlen angewendet
 - Lasertrennen ist bei dünnen Materialien im Einsatz, beispielsweise bei Flex

DIE NUTZENAUSLEGUNG

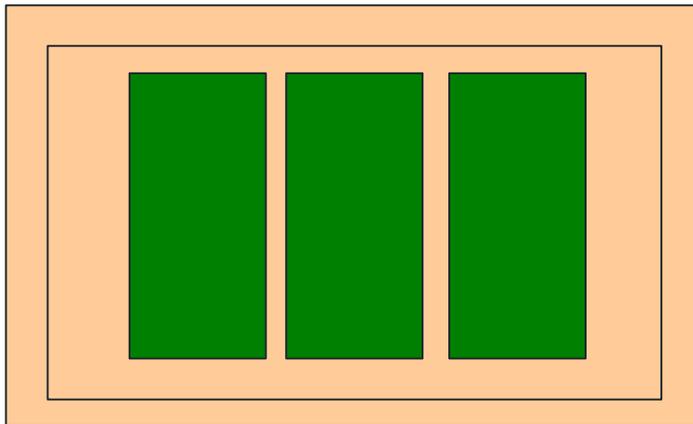
Wie laste ich den Fertigungsnutzen ideal aus?

Wie ist der Fertigungsnutzen ausgelastet?

- Jeder LP–Hersteller benötigt einen Registrierungs- und Beschriftungsrand → Nicht nutzbare Fläche!

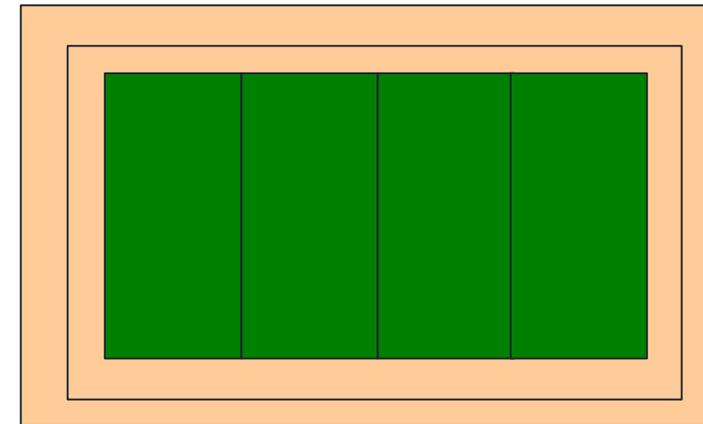
Beispiel: Einzelleiterplatten

Fräsen



oder

Kerbfräsen



In diesem Beispiel: 33% mehr Leiterplatten auf dem Fertigungsnutzen

DIE NUTZENAUSLEGUNG

Wie laste ich den Fertigungsnutzen ideal aus?

Wie ist der Fertigungsnutzen ausgelastet?

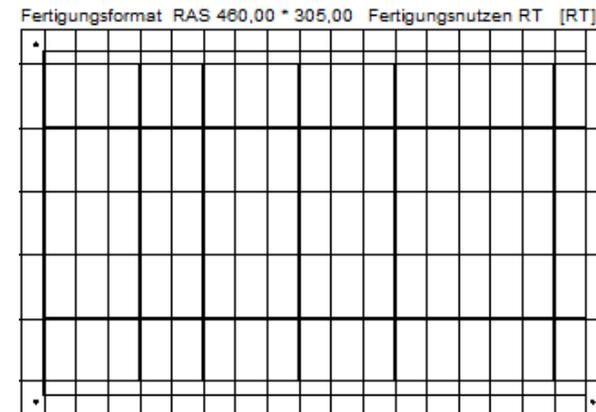
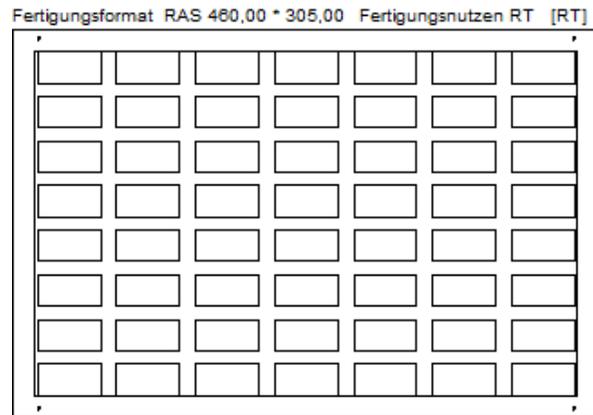
- Jeder LP–Hersteller benötigt einen Registrierungs- und Beschriftungsrand → Nicht nutzbare Fläche!

Beispiel: Einzelleiterplatten – Je kleiner die PCB, desto grösser die Auswirkung!

Fräsen

oder

Kerbfräsen



In diesem Beispiel: 56 LPs vs. 85 LPs

DIE NUTZENAUSLEGUNG

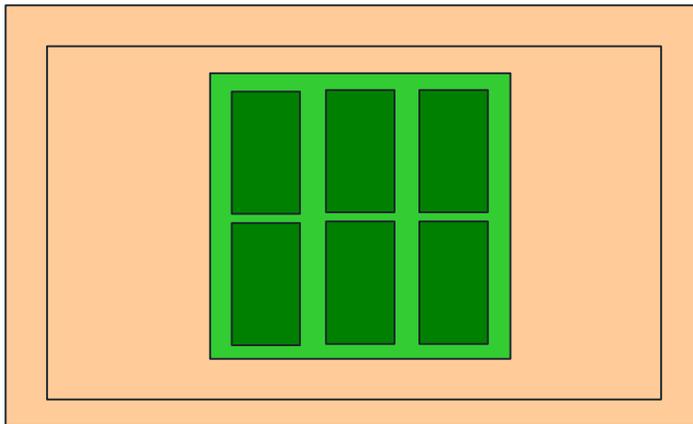
Wie laste ich den Fertigungsnutzen ideal aus?

Wie ist der Fertigungsnutzen ausgelastet?

- Jeder LP–Hersteller benötigt einen Registrierungs- und Beschriftungsrand → Nicht nutzbare Fläche!

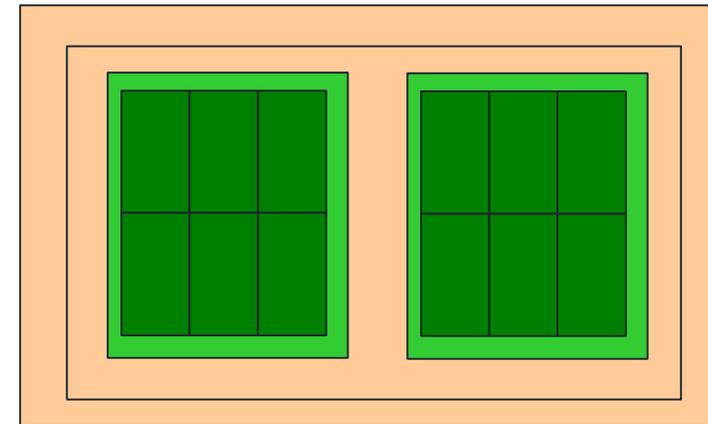
Beispiel: Leiterplatten im Bestücknutzen

Fräsen



oder

Kerbfräsen



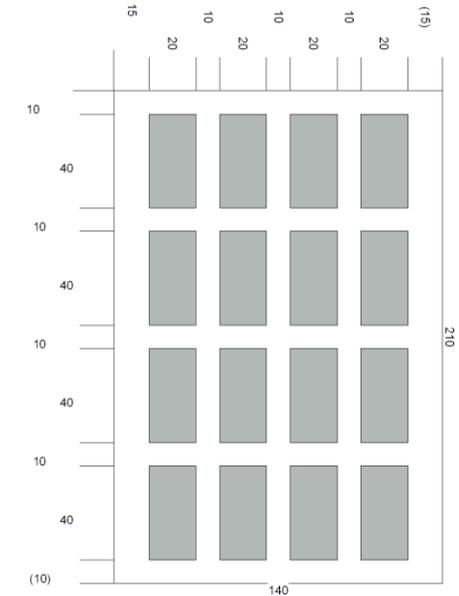
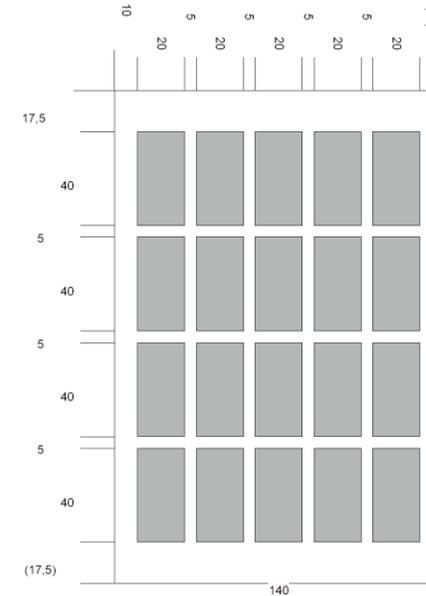
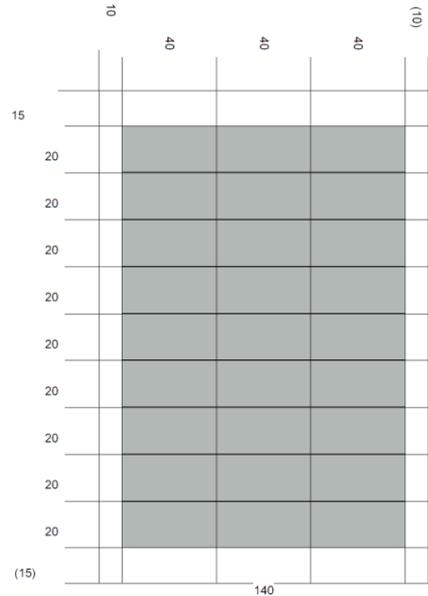
In diesem Beispiel: 100% mehr Leiterplatten auf dem Fertigungsnutzen

DIE NUTZENAUSLEGUNG

Wie laste ich den Fertigungsnutzen ideal aus?

Berechnungsgrundlage:

- ML6 / Basismaterial T_g 150
- PCB 20 x 40 mm²
- Liefernutzen 210 x 140 mm²
- 100 µm L/S
- 500 Bohrungen
- 0,20 mm kleinster Bohr-Ø
- Chem. Ni/Au



PCB pro Fertigungsnutzen

216

160

128

Anzahl Fertigungsnutzen (1.000 PCBs bestellt)

5

7

8

PCB pro Liefernutzen

27

20

16

PCB Kontur

gekerbt

gefräst

gefräst

PCB Abstand im Liefernutzen

0,00 mm

5,00 mm

10,00 mm

Preisindikator

100%

117%

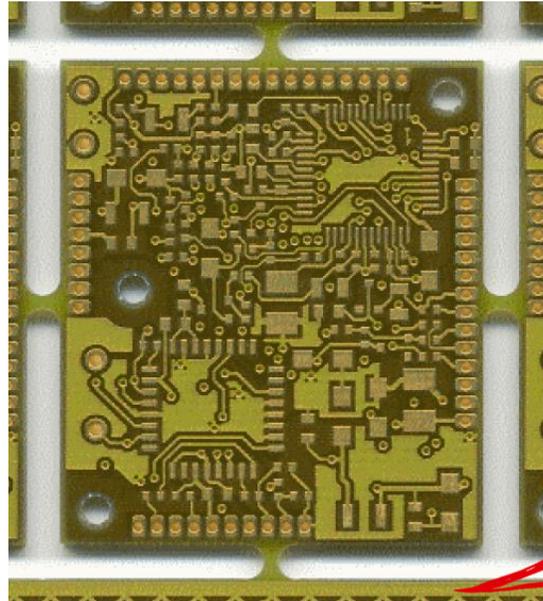
131%

MECHANISCHE BEARBEITUNG

Was hat noch Einfluss auf den Leiterplattenpreis?

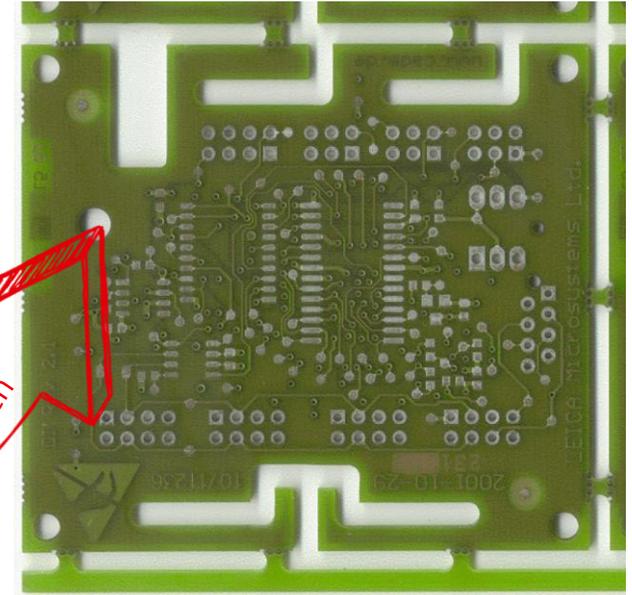
Fräskonturen

Aufwändige Fräskonturen können die Fräswege verlängern und den Fräserdurchmesser negative beeinflussen



Standard Fräskontur

- 4x Richtungswechsel
- Fräserdurchmesser 2,4 mm



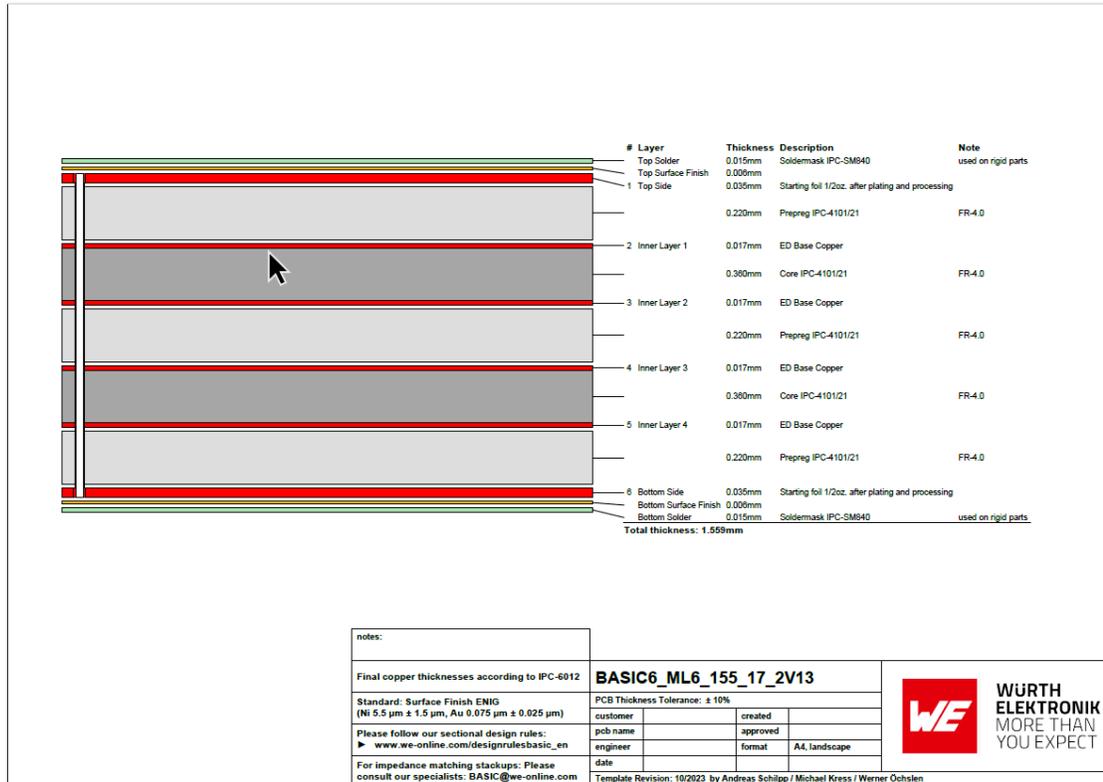
Aufwändige Fräskontur

- ca. 30x Richtungswechsel
- hohe Fräszeit
- Fräserdurchmesser 1,8 mm

JUBILÄUMSUMFRAGE ZUM 100. LEITERPLATTEN WEBINAR

Top 3 – Favoriten-Fragen

- Frage:
- Wie beeinflusst der Stackup den Preis der Leiterplatte?



- Antwort:
- Durch die Art des eingesetzten Materials
 - Kerne oder Prepregs
 - Zusätzliche Blindkerne
- Durch die Menge des eingesetzten Materials
- Durch die notwendigen Prozesse
 - Mehrfache Belichtungsprozesse
 - Insbesondere Pressprozesse
 - Insbesondere Metallisierungsprozesse

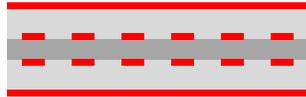
LAGENAUFBAU

Wie beeinflusst die Leiterplattenkonstruktion den Preis?

Vergleich eines 4-lagigen Multilayers mit unterschiedlichen Dicken

- Standard: 1,55 mm / 1,60 mm
- Optimum: 1,00 mm
- Weitere Standards: 0,80mm / 2,00 mm / 2,40 mm

0,50mm

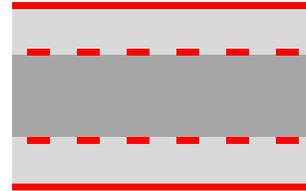


ML4_TG150_0.50_35

1x 0.10mm-035+035
4x Prepreg 1080

Preisindikator 107%

1,00mm

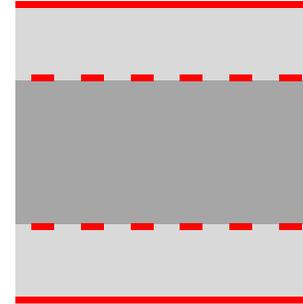


ML4_TG150_1.00_35

1x 0.41mm-035+035
4x Prepreg 2116

Preisindikator 96%

1,60mm

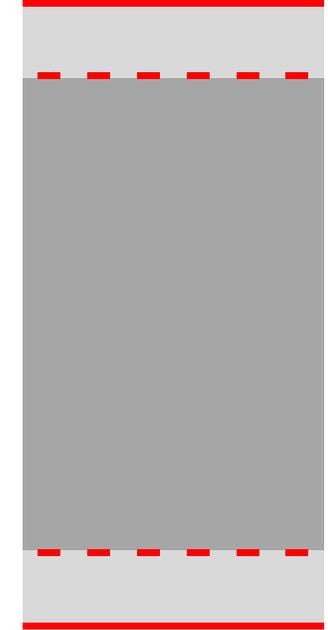


ML4_TG150_1.60_35

1x 0.71mm-035+035
4x Prepreg 7628

Preisindikator 100%

3,20mm



ML4_TG150_3.20_35

1x 2.40mm-035+035
4x Prepreg 7628

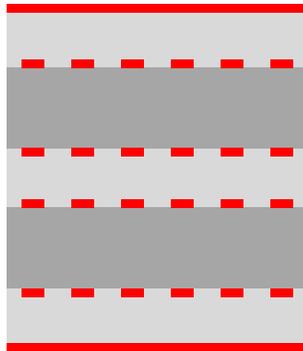
Preisindikator 137%

LAGENAUFBAU

Wie beeinflusst die Leiterplattenkonstruktion den Preis?

Vergleich eines 6-lagigen Multilayers: Standard vs. individuellem Aufbau mit 1,60 mm

Standardaufbau

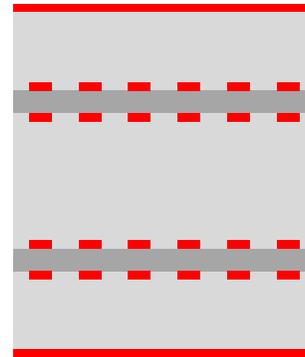


2x 0.36mm-035+035

6x Prepreg 2116

Preisindikator 100%

Spezifischer Aufbau



2x 0.10mm-035+035

2x Prepreg 2116

8x Prepreg 7628

Preisindikator 116%

Mehrkosten durch:

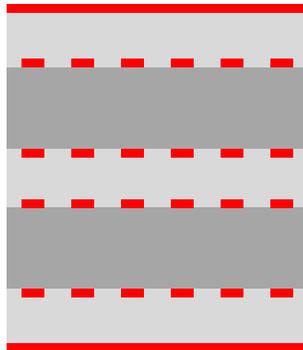
- Handling von Dünnlaminat
- 4 Prepregs mehr pro Aufbau

LAGENAUFBAU

Wie beeinflusst die Leiterplattenkonstruktion den Preis?

Vergleich eines 6-lagigen Multilayers: Standard vs. individuellem Aufbau mit 1,60 mm

Standardaufbau

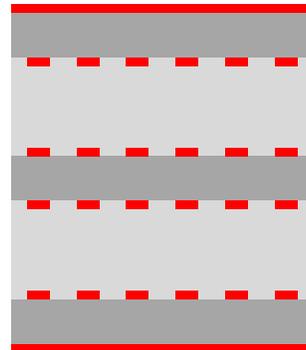


2x 0.36mm-035+035

6x Prepreg 2116

Preisindikator 100%

Kernverpressung



3x 0.20mm-035+035

4x Prepreg 2116

2x Prepreg 7628

Preisindikator 122%

Mehrkosten durch:

- Mehrfachbelichtung der äußeren Kerne (Ablauf quasi wie eine 8-lagige LP)
- Mehr Kerne

Weitere Kostentreiber

- Füllkerne im Aufbau

ZUSAMMENFASSUNG

BASIC Handmuster WE.fan

- BASIC ist eine Technologie
- Standard ist eine Kategorie oder Klassifizierung
- Das BASIC Handmuster WE.fan zeigt viele technologische Grundlagen und einige Optionen
- Handmuster weiterer Leiterplatten-Technologien sind bei Würth Elektronik erhältlich

- Weitere Informationen zur BASIC Technologie auf unserer Webseite www.we-online.com/basic
 - BASIC Design Rules
 - BASIC Technologie-Poster
 - FAQ-Bereich
 - BASIC Standard Stackups
- Würth Elektronik Webinare – auch zu BASIC – **more than you expect!**



VIELEN DANK
FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT