

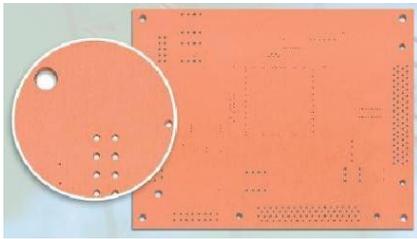
**BUNGARD**  
BEL

**Fertigungslinien**

**BUNGARD**  
BEL

# Isolationline Level 1

## Leiterplattenherstellung mit mechanischer Durchkontaktierung



Aufbereiten der Entwurfsdaten  
(IsoCam)



Kauf von Rohmaterialzuschnitten  
Alternativ:  
Zuschnitt mit Bungard CCD  
Alternativ:  
Zuschnitt mit Plattenschere Bungard Ne-Cut



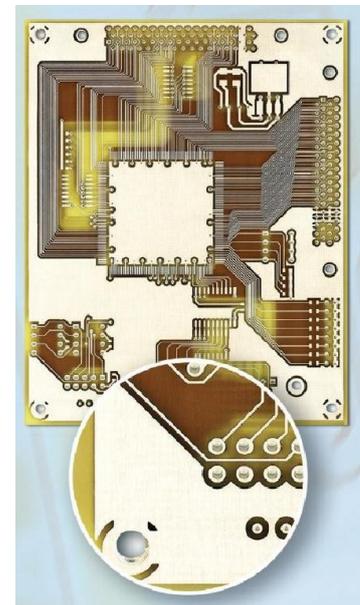
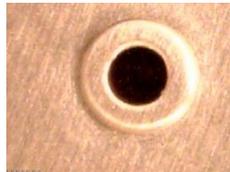
CNC-Bohren und Fräsen  
(BUNGARD CCD/2)



mechanische Durchkontaktierung  
(FAVORIT)



chemische Verzinnung  
(EG 01)

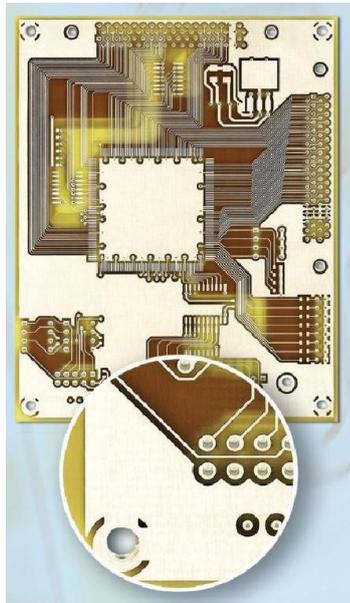


### Systemeigenschaften:

- Fine-line Technologie ohne Lötstopmaske
- Auflösung besser 150 µm
- Filmherstellung mit Laserdrucker / Tintenstrahldrucker oder extern
- jederzeit modular aufrüstbar zu Basisline Level 1, 2 + 3, Multilayer, Filmherstellung, Abwasser- oder Oberflächenpaket
- Gesamtprozesszeit: durchschnittlich 60 bis 120 min (abhängig von der Zahl der Durchkontaktierungen, Leiterbahnlänge und Kanalbreiten)
- Maximale Kapazität: 1 m<sup>2</sup> / 8 h
- Maximales Plattenformat: 270 x 325 mm (CCD/2) bzw. 325 x 495 (CCD/MTC)
- **ISOLATIONLINE umfasst: 2 Maschinen**

# Basisline Level 1

## Leiterplattenherstellung mit mechanischer Durchkontaktierung



Original Bungard  
positiv fotobeschichtete Platten



CNC-Bohren und Fräsen  
(BUNGARD CCD/2)



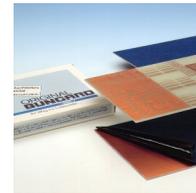
Vakuum Belichtung  
(HELLAS LED)



Entwickeln (Tauchbad) +  
Spülen +  
Sprühätzen +  
chemische Verzinnung +  
Abquetschtrocknen  
(alles im SPLASH CENTER)



mechanische Durchkontaktierung  
(FAVORIT)



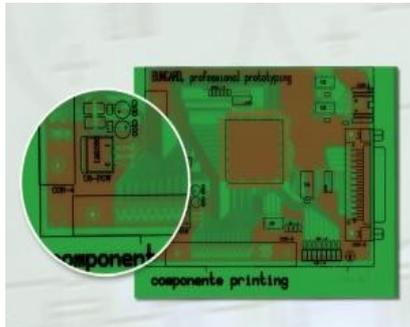
### Systemeigenschaften:

- Fine-line Technologie ohne Lötstopmaske
- Auflösung besser 100 µm
- Filmherstellung mit Laserdrucker / Tintenstrahldrucker oder extern
- jederzeit modular aufrüstbar zu Level 2 + 3, Multilayer, Filmherstellung, Abwasser- oder Oberflächenpaket
- Gesamtprozesszeit: durchschnittlich 10 bis 60 min (abhängig von der Zahl der Bohrungen bzw. der Durchkontaktierungen)
- Maximale Kapazität: 10 m<sup>2</sup> / 8 h
- Maximales Plattenformat: 210 x 300 mm
- BASISLINE-1-Paket umfasst: 4 Maschinen

# Basisline Level 2

## Leiterplatten wie unter Level 1

### zusätzlicher mit grüner Lötstopmmaske und blauem Bestückungsdruck



Original Bungard  
positiv fotobeschichtete Platten

↓  
CNC-Bohren und Fräsen  
(BUNGARD CCD/2)

↓  
Vakuum Belichtung  
(HELLAS LED)

↓  
Entwickeln (Tauchbad) +  
Spülen +  
Sprühätzen +  
chemische Verzinnung +  
Abquetschtrocknen  
(alles im SPLASH CENTER)

↓  
mechanische Durchkontaktierung  
(FAVORIT)

↓  
**Laminieren der Lötstopmmaske  
(RLM 419p)**

↓  
**Vakuumbelichtung der Lötstopmmaske  
(HELLAS LED)**

↓  
**Sprühentwickeln der Lötstopmmaske  
(SPLASH D)**

↓  
**Aushärten der Lötstopmmaske  
(HELLAS LED oder Heißluftofen)**



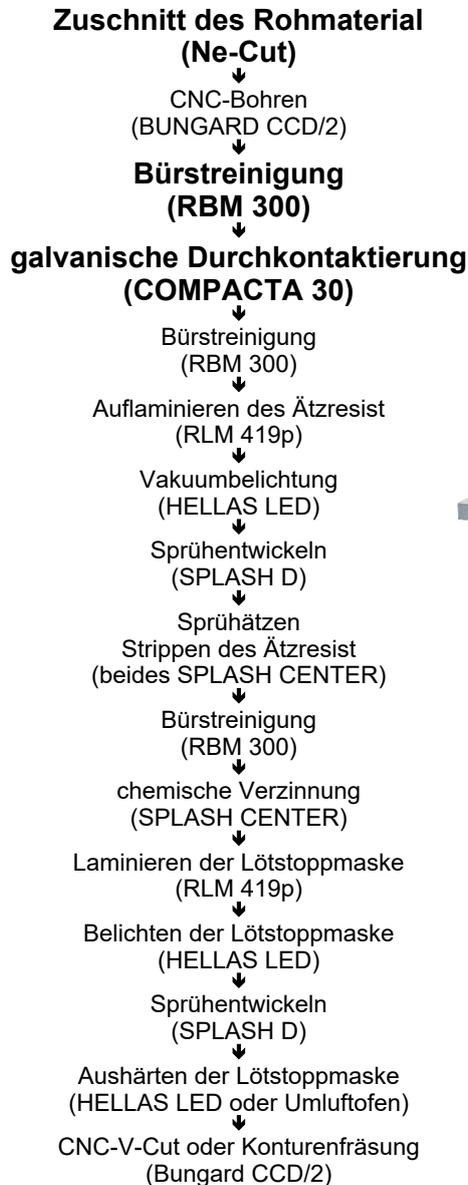
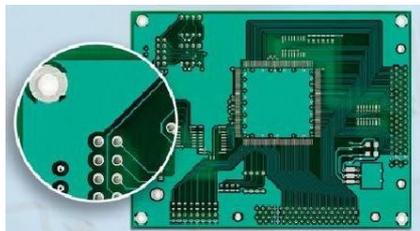
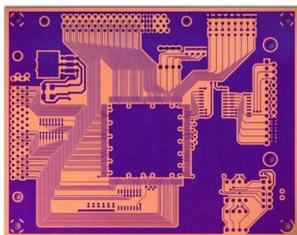
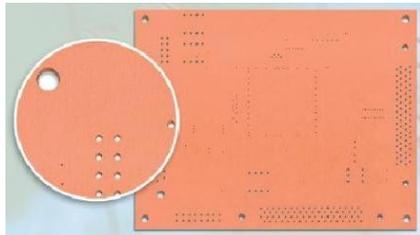
### Systemeigenschaften:

- Wie unter Level 1, jedoch zusätzlich:
- Laminator für Lötstoppsmasken-Auftrag + SPLASH zum Entwickeln (= 2 zusätzliche Maschinen)
- für Positionsdruck werden die Schritte Laminieren, Belichten und Entwickeln einfach mit blauem Tentingresist wiederholt
- Gesamtprozesszeit: durchschnittlich 50 bis 120 min (abhängig von der Zahl der Bohrungen bzw. der Durchkontaktierungen)
- Maximale Kapazität: 6 m<sup>2</sup> / 8 h

# Basisline Level 3

## Leiterplatten wie unter Level 2

## jedoch im Negativverfahren mit galvanischer Durchkontaktierung

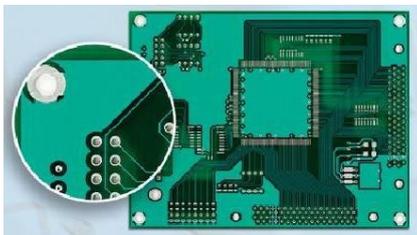
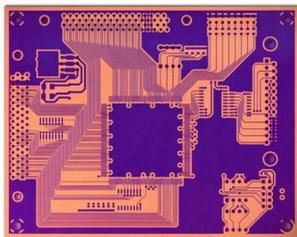
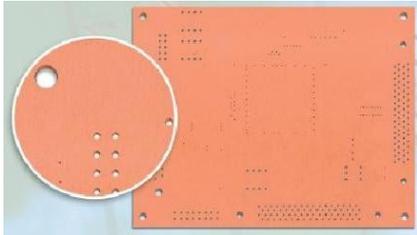


### Systemeigenschaften:

- Fine-line Technologie in Industriequalität mit grüner Lötstopmmaske und blauem Bestückungsdruck
- (Für Bestückungsdruck werden die Schritte ab Laminieren der Lötstopmmaske einfach wiederholt)
- jederzeit modular aufrüstbar zur Multilayerfertigung, eigener Filmherstellung, Abwasser, oder Oberflächenpaket!
- Leiterbahnauflösung: besser als 150 µm
- Filmproduktion mit Laserdrucker oder Tintenstrahldrucker oder extern
- Gesamtprozessdauer: ca. 2 Stunden
- maximaler Durchsatz: 0,8 m<sup>2</sup> / 8 h
- maximales Plattenformat: 210 x 300 mm
- 3 Maschinen zusätzlich zu Level 2: Ne-Cut für Plattenzuschnitt, RBM 300 zur Reinigung und Aufrauung und COMPACTA 30 zur galvanischen Durchkontaktierung

# Comfortline Level 3

Leiterplattenherstellung im Negativverfahren mit galvanischer Durchkontaktierung, grüner Lötstopmmaske und mit blauem Bestückungsdruck wie Basisline Level 3, aber zusätzlich auf Durchsatz optimiert

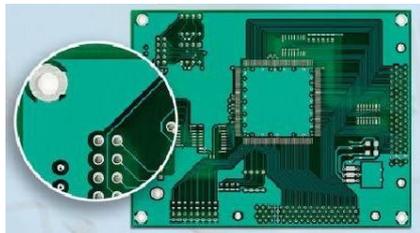
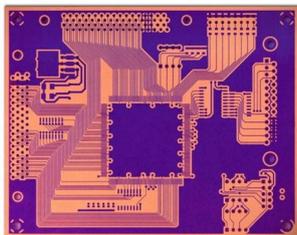
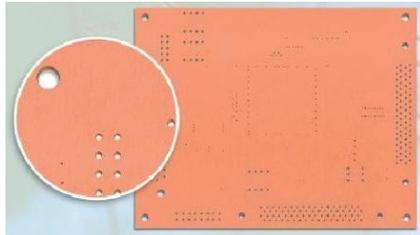


## Systemeigenschaften:

- CCD/ATC für beschleunigten Bohrvorgang, COMPACTA 30 2CU erhöht Durchsatz bei Durchkontaktierung, 2. Laminator vermeidet Laminatrollenwechsel
- Fine-line Technologie in Industriequalität mit grüner Lötstopmmaske und blauem Bestückungsdruck
- (Für Bestückungsdruck werden die Schritte ab Laminieren von Lötstopmmaske mit RLM 419p #1 einfach wiederholt)
- jederzeit modular aufrüstbar zur Multilayerfertigung, eigener Filmherstellung, Abwasser, oder Oberflächenpaket!
- Leiterbahnauflösung: besser als 150 µm
- Filmproduktion mit Laserdrucker oder Tintenstrahldrucker oder extern
- Gesamtprozessdauer: ca. 2 Stunden
- maximaler Durchsatz: 2,0 m<sup>2</sup> / 8 h mehr als doppelt so viel wie Basisline Level 3!
- maximales Plattenformat: 210 x 300 mm

# Comfortline XL Level 3

Leiterplattenherstellung im Negativverfahren mit galvanischer Durchkontaktierung, grüner Lötstopmmaske und mit blauem Bestückungsdruck wie Basisline Level 3, aber zusätzlich auf Durchsatz optimiert für Plattenformat 300 x 400!

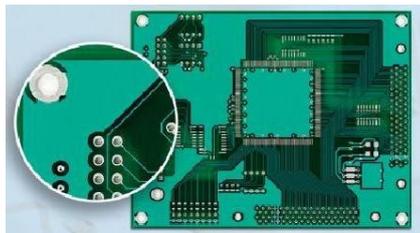
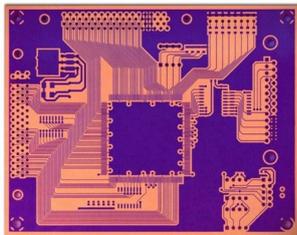
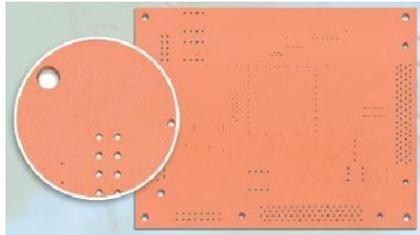


## Systemeigenschaften:

- maximales Plattenformat: 300 x 400 mm durch COMPACTA 40 2CU, Splash XL und SPLASH CENTER XL!
- CCD/ATC für beschleunigten Bohrvorgang, COMPACTA 30 2CU erhöht Durchsatz bei Durchkontaktierung, 2. Laminator vermeidet Laminatrollenwechsel!
- Fine-line Technologie in Industriequalität mit grüner Lötstopmmaske und blauem Bestückungsdruck
- (Für Bestückungsdruck werden die Schritte ab Laminieren von Lötstopmmaske mit RLM 419p #1 einfach wiederholt)
- jederzeit modular aufrüstbar zur Multilayerfertigung, eigener Filmherstellung, Abwasser oder Oberflächenpaket!
- Leiterbahnauflösung: besser als 150 µm
- Filmproduktion mit Laserdrucker oder Tintenstrahldrucker oder extern
- Gesamtprozessdauer: ca. 2 Stunden
- maximaler Durchsatz: 3,0 m<sup>2</sup> / 8 h ca. dreimal so viel wie Basisline Level 3!

# Bungard Profiline Level 3

Leiterplattenherstellung im Negativverfahren  
mit galvanischer Durchkontaktierung,  
grüner Lötstopmmaske und mit blauem Bestückungsdruck



## Systemeigenschaften:

- Fine-line Technologie in Industriequalität mit grüner Lötstopmmaske und blauem Bestückungsdruck
  - (Bestückungsdruck: Schritte ab Laminieren von Lötstopmmaske werden einfach mit blauem Ätzresist wiederholt)
  - Leiterbahnauflösung: besser als 150 µm !
  - Filmproduktion mit Laserdrucker oder Tintenstrahldrucker oder extern
  - Gesamtprozessdauer: ca. 1,5 Stunden
  - maximaler Durchsatz: 4,5 m<sup>2</sup> / 8 h!
  - maximales Plattenformat: 300 x 400 mm!
  - Vollumfang: 10 Maschinen
- Jederzeit erweiterbar für eigene Filmproduktion, Multilayer-, Abwasserbehandlung- oder Oberflächenpaket!

# Upgrade Multilayerfertigung

## Innenlagenherstellung und Stapelverpressung



Zuschnitt des Rohmaterial  
(Ne-Cut)



CNC-Passlochbohren auf  
Innenlage + Prepregs + Außenlage  
(BUNGARD CCD)



doppelseitig Bürsten der Innenlage  
(RBM 402KF/RBM300)



Laminieren des Ätzresist  
(RLM 419p)



Vakuumbelichten  
(EXP 3040 LED /HELLAS LED)



Sprühentwickeln  
(DL 500 D/SPLASH D)



Sprühätzen  
(DL 500/SPLASH CENTER)



Strippen des Ätzresist  
(DL 500S/SPLASH CENTER)



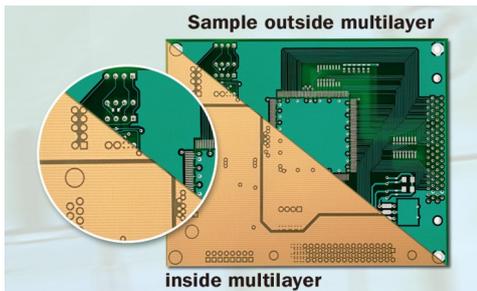
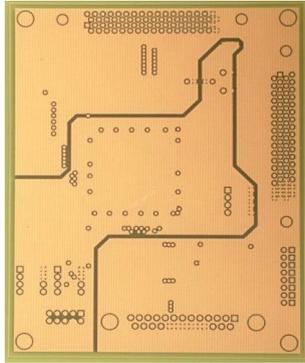
doppelseitig Bürsten  
(RBM 402KF/RBM 300)



Verstiften der Passlöcher  
(FAVORIT)



**Verpressen  
(RMP 210)**

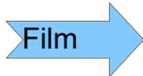
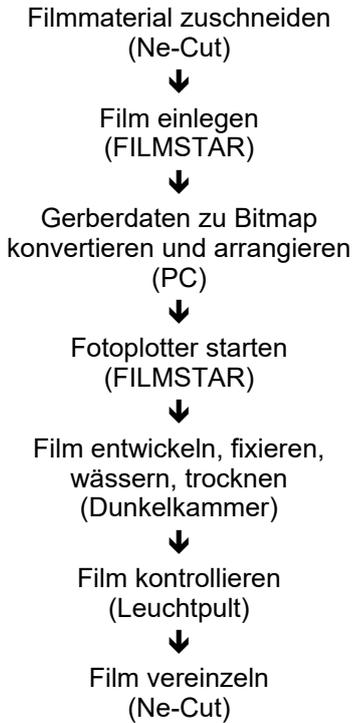


### Systemeigenschaften:

- Wie Level 3 jedoch zusätzlich: Innenlagenherstellung und Stapelverpressung
- Leiterbahnauflösung: besser als 150µm
- Gesamtprozessdauer: abhängig vom Prepreg und Linie – ca. 4,5 Stunden
- maximaler Durchsatz: abhängig vom Prepreg und Linie – max. 0,8 m<sup>2</sup> / 8h
- maximales Plattenformat: 210 x 300 mm
- Nur 2 Maschinen zusätzlich!
- Jederzeit modular aufrüstbar mit Filmherstellung, Oberflächen- oder Abwasserpaket!

# Ablaufdiagramm Multilayer komplett

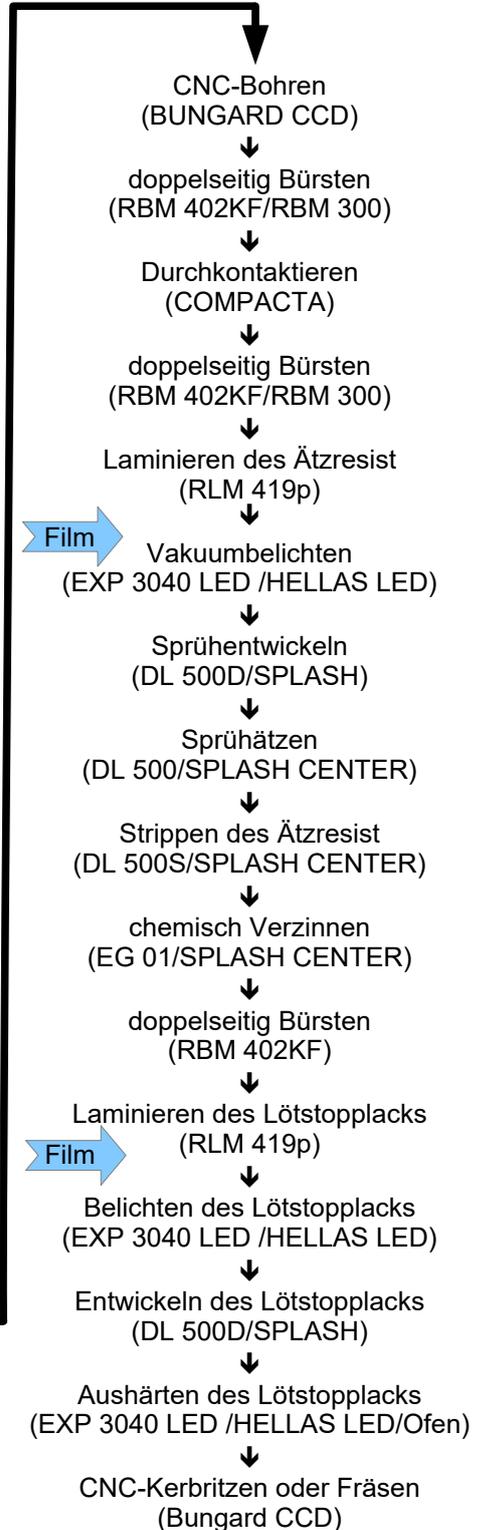
## Vorbereitung Teil 1 Filmherstellung



## Vorbereitung Teil 2 Innenlagenherstellung bei mehr als 2 Lagen

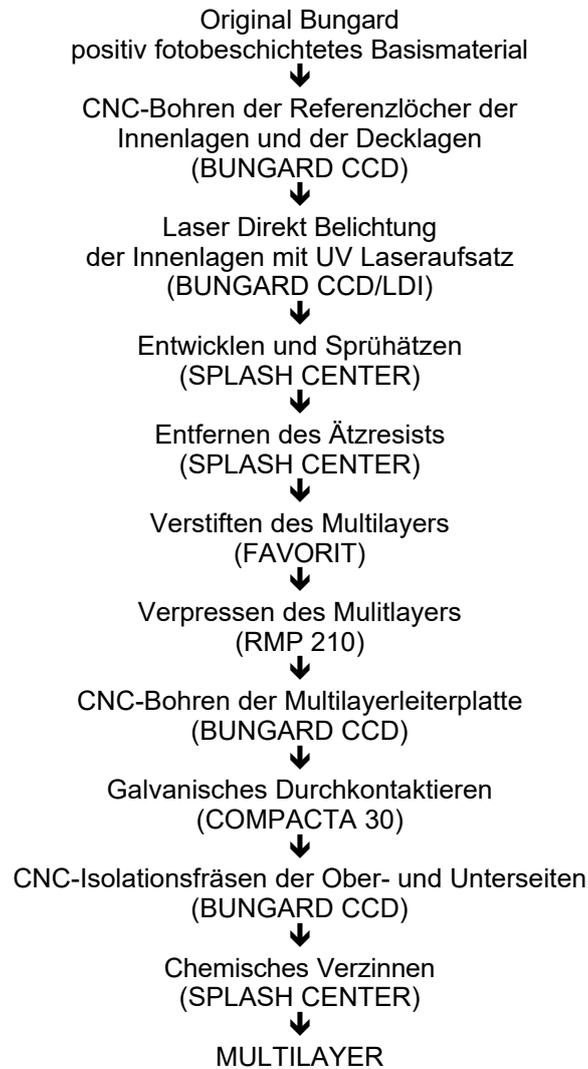
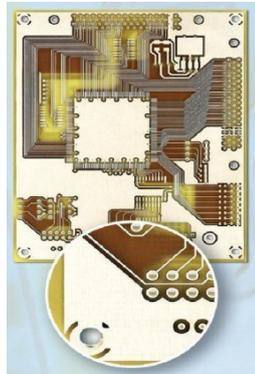
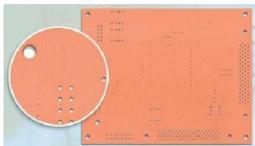
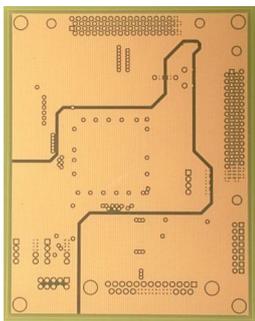
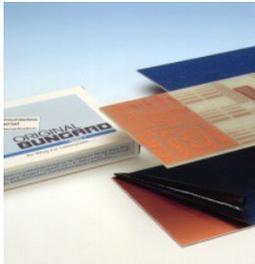


## Durchkontaktierung allgemein



# Multilayerfertigung in Kombination von Isolationsfräsen und Laser- Direktbelichtung (LDI) der Innenlagen

Produktion der Innenlagen in Ätztechnik, kombiniert mit UV Laser Direktbelichtung  
 Multilayerverpressung mit handelsüblichen Prepregs (ohne Lufteinschlüsse)  
 Decklagen in CNC Isolationsfrästechnik



## Systemeigenschaften:

- Herstellung von Mehrlagenleiterplatten (Multilayers) mit marktüblichen Prepregs, OHNE Lufteinschlüsse, wie beim reinen Isolationsfräsen systembedingt üblich
- Leiterbahnen unter 150 µm möglich
- Produktion rein Inhouse möglich, ohne notwendige Filmherstellung
- Durchlaufzeit ca. 2 - 4 Stunden je nach Strukturen und je nach Pressparametern der Multilayermaterialien
- Netto Nutzgröße: 210 x 300 mm
- System kann jederzeit modular nachgerüstet werden ( zu Bungard Profiline/Basisline) und damit bis zu 4 m² / 8 h leisten

# Bungard Upgrade Filmherstellung

Filmmaterial zuschneiden

(Ne-Cut)



Film einlegen

(Filmstar)



Gerberdaten zu Bitmap konvertieren  
und arrangieren

(PC)



Fotoplotter starten

(Filmstar)



Film entwickeln, fixieren  
wässern, trocknen

(Dunkelkammer)



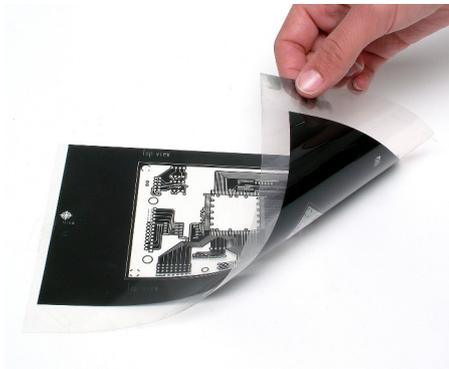
Film kontrollieren

(Leuchtpult)



Film vereinzeln

(Ne-Cut)



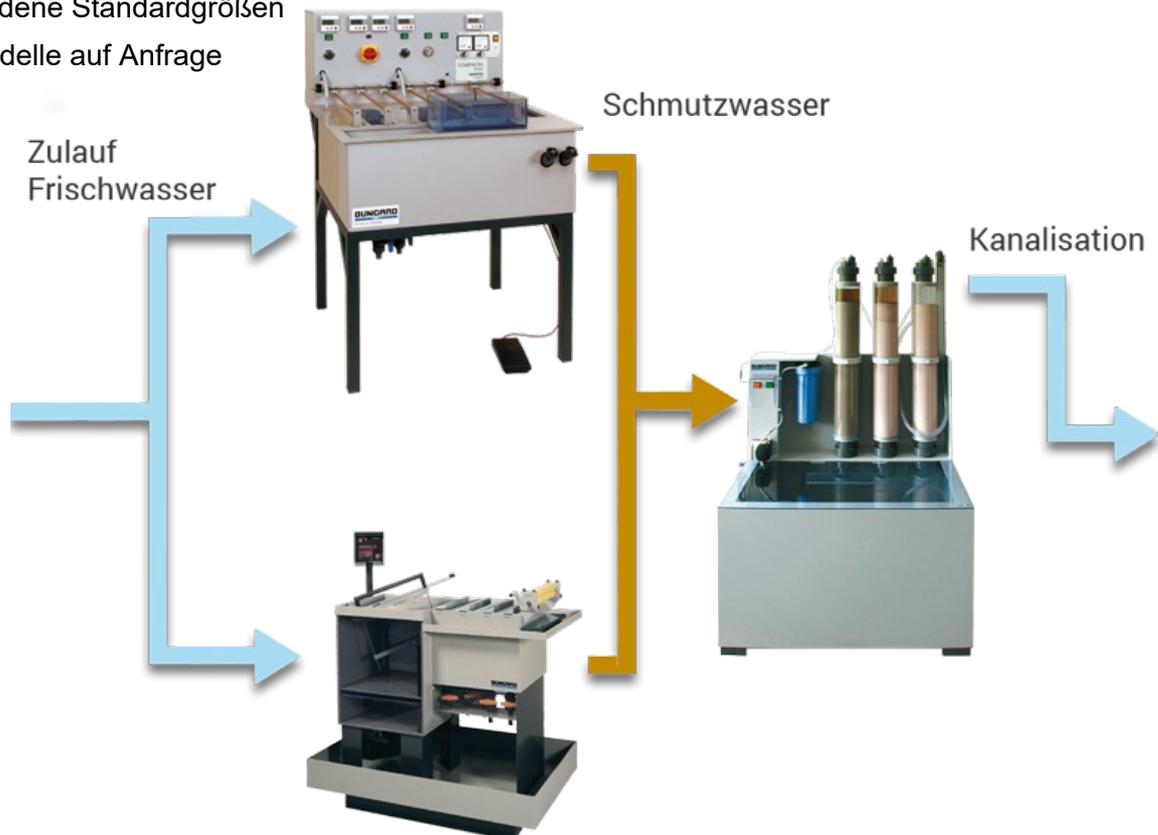
## Systemeigenschaften:

- Eigene Filmherstellung mit nur einer weiteren Maschine!
- Perfekte Vorlagendeckkraft dank Fotoprosesstechnik
- Auflösung besser als 20 µm!
- Gesamtprozessdauer: abhängig von gewählter Auflösung – ca. 1 h
- Maximales Filmformat: 320 x 400 mm
- Leuchtpult und Filmstanze als Option
- Dunkelkammerbereich erforderlich
- erforderliche Software im Lieferumfang enthalten!

# Upgrade Abwasserbehandlung 1 IONEX A oder B

## Durchflussversion mit Anschluss an Kanalisation

- entfernt Schwermetalle und Feststoffe → Abwassergrenzwerte können eingehalten werden!
- senkt den chemischen Sauerstoffbedarf
- mineralisches Neutralisieren des pH-Wertes
- zur Nachbehandlung von Ätz- und Galvanospülwässern
- Überlauf- und Trockengehschutz durch Niveauschalter
- 2 verschiedene Standardgrößen
- Sondermodelle auf Anfrage

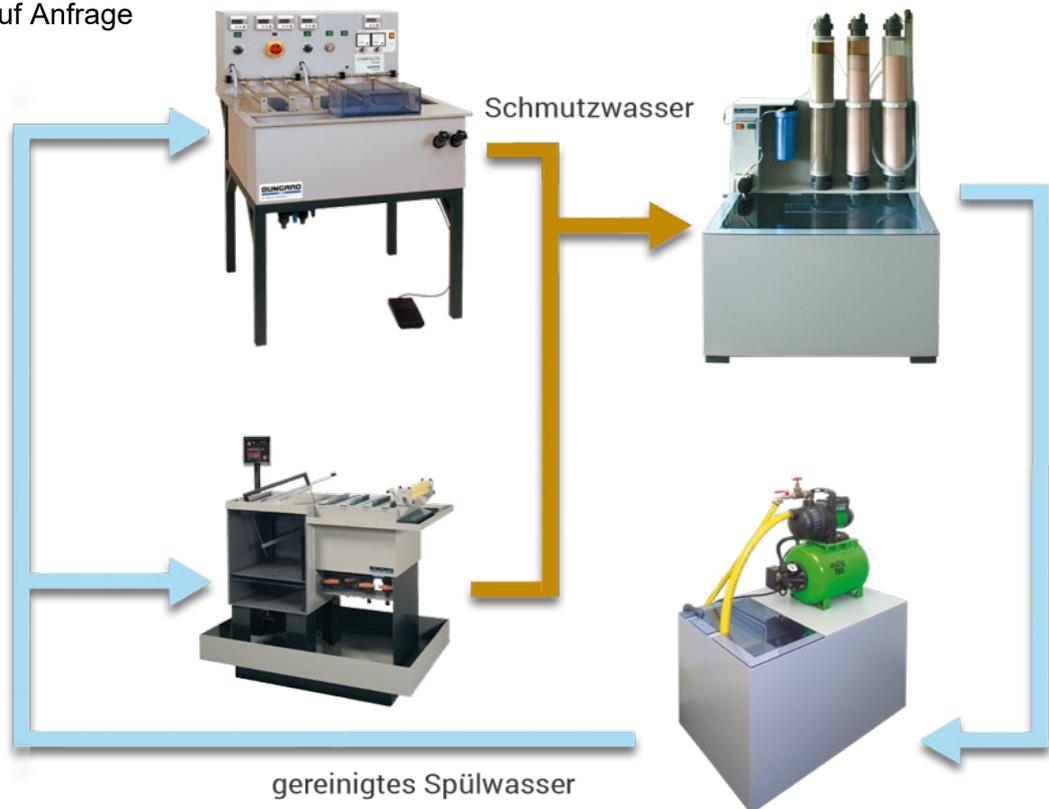


- Maschine wird mit Ätz-, Entwickler- oder Durchkontaktierungsanlage verbunden
- Spülwässer aus diesen Anlagen wird in der Ionex gesammelt
- Füllmenge: max. 110 l (max. 220 l IONEX B)
- Kapazität: ca. 100 (200 IONEX B) Eurokarten oder 1000 (2000 IONEX B) vorgetauchte Eurokarten
- Förderleistung Pumpe: 10 l/h (15 l/h IONEX B)
- Verbrauch Neutralisationsmittel: ca. 100 ml auf 100 l Spülwasser
- 4 Reinigungsstufen:
  - Grobfilter
  - Baumwollfeinfilter
  - 2 Kationentauschersäulen zur Entfernung der Schwermetallionen
  - Neutralisationssäule zur pH-Wert-Angleichung
- Ableiten der gereinigten Spülwässer in die Kanalisation

## Upgrade Abwasserbehandlung 2 IONEX KA oder KB

### Kreislaufversion ohne Frischwasserbedarf und ohne Kanalanschluss

- geschlossener Wasserkreislauf → kein Frischwasserverbrauch!
- entfernt Schwermetalle und Feststoffe!
- senkt den chemischen Sauerstoffbedarf!
- zur Nachbehandlung von Ätz- und Galvanospülwässern
- Überlauf- und Trockengehschutz durch Niveauschalter
- 2 verschiedene Standardgrößen
- Sondermodelle auf Anfrage



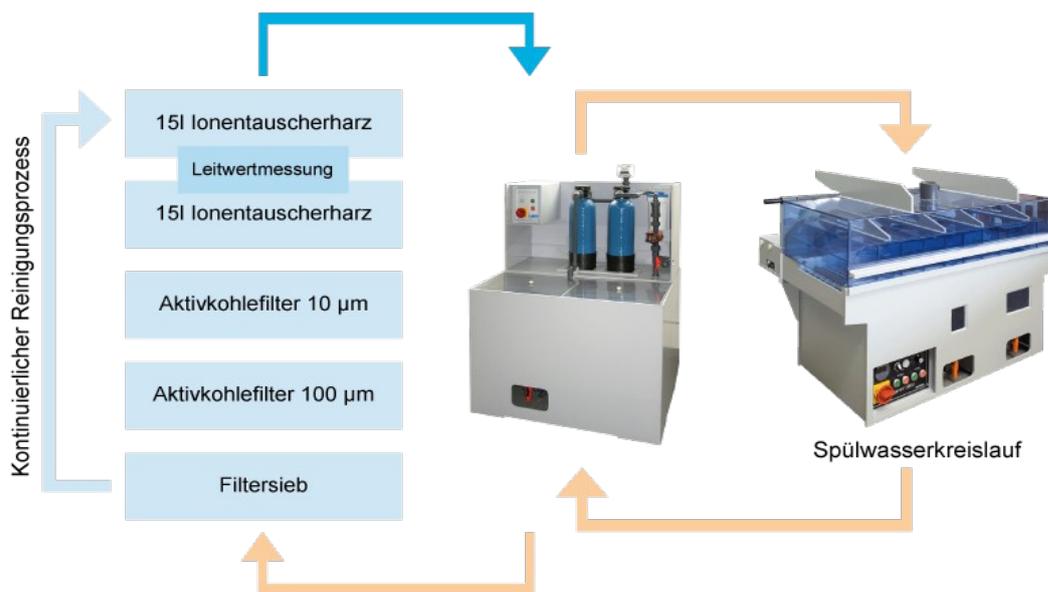
- Maschine wird mit Ätz-, Entwickler- oder Durchkontaktierungsanlage verbunden
- Spülwässer aus den Anlagen werden in der Ionex gesammelt
- Füllmenge: max. 110 l (max. 220 l IONEX KB)
- Kapazität: ca. 100 (200 IONEX KB) Eurokarten oder 1000 (2000 IONEX KB) vorgetauchte Eurokarten
- Förderleistung Pumpe: 10 l/h (15 l/h IONEX KB)
- 4 Reinigungsstufen:
  - Grobfilter
  - Aktivkohlefilter
  - 1 Kationentauschersäule zur Entfernung der Schwermetallionen
  - 2 Anionentauschersäulen zum Neutralisieren
- Ableiten der gereinigten Spülwässer in den Druckwassertank und von dort zurück in die Spülzonen der Ätz-, Entwickler- oder Durchkontaktierungsanlage.

# Upgrade Abwasserbehandlung 3

# AquaPur 1000

## Kreislaufversion ohne Frischwasserbedarf und ohne Kanalanschluss

- geschlossener Wasserkreislauf → kein Frischwasserverbrauch
- entfernt Schwermetalle und Feststoffe
- senkt den chemischen Sauerstoffbedarf
- zur Nachbehandlung von Ätz- und Galvanospülwässern
- Sondermodelle auf Anfrage



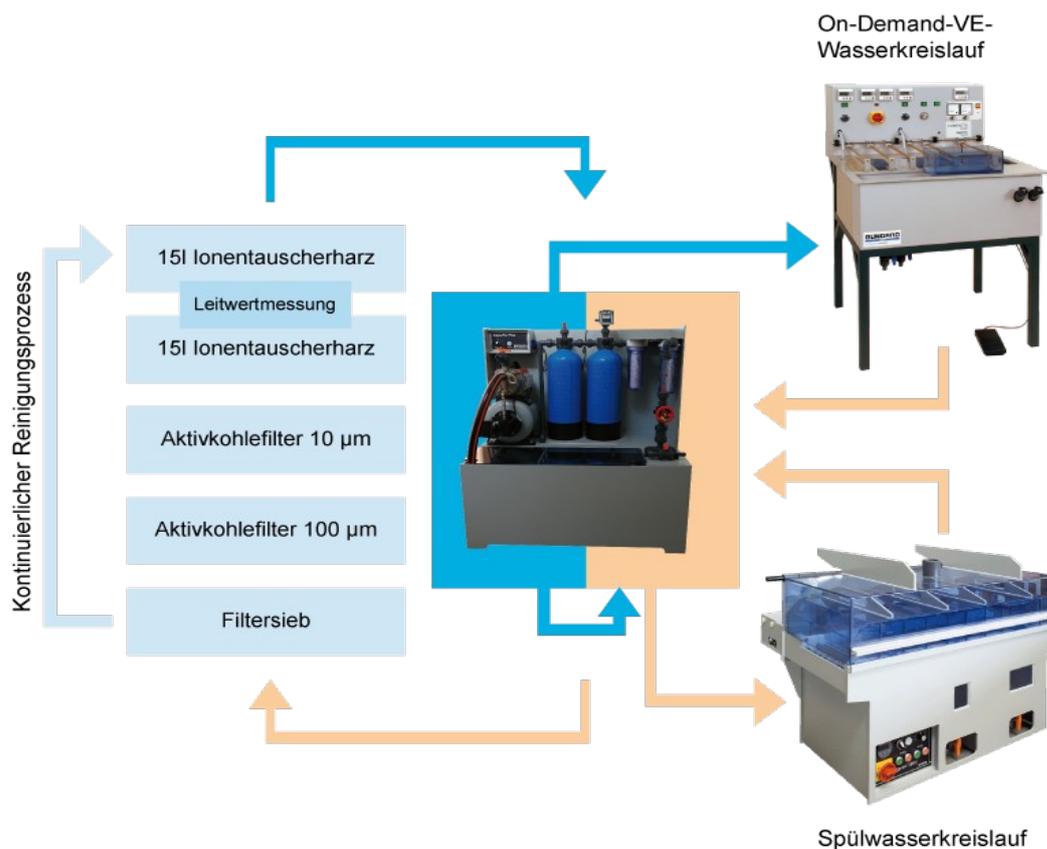
- Maschine wird mit Ätz-, Entwickler- oder Durchkontaktierungsanlage verbunden
- Spülwässer aus den Anlagen werden in der AquaPur gesammelt
- Füllmenge: max. 250 l
- Kapazität: ca. 400 Eurokarten oder 4000 vorgetauchte Eurokarten
- Förderleistung Ionentauscher 250 l / h
- Förderleistung Spülpumpe ca. 3000 l / h
- 5 Reinigungsstufen:
  - Filtersieb
  - Aktivkohlefilter 100 µm
  - Aktivkohlefilter 10 µm
  - Erste Ionentauschersäule mit Mischbettharz für Kat- und Anionen
  - Leitwertmessgerät
  - Zweite Ionentauschersäule mit Mischbettharz für Kat- und Anionen
- Kontinuierliches Reinigen im Beipass. Hauptmenge wird von der Pumpe zurück zur Spülzone der Ätz- oder Durchkontaktierungsmaschine gefördert.

In Planung – bald verfügbar:

## Upgrade Abwasserbehandlung 4 AquaPur 1000 Plus

Vorteile der Bungard AquaPur 1000 und Vorteile der Ionex KB plus

- Druckwassertank vereinigt in einer Maschine
- Kreislaufversion ohne Frischwasserbedarf und ohne Kanalanschluss
- Spülwasserkreislauf für Durchlaufätzanlagen
- On Demand VE-Wasserversorgung für Galvanik- oder Vertikalätzanlagen



### Eigenschaften wie zuvor und Zusätzlich:

- Druckwasserversorgung für vollentsalztes Wasser für Durchkontaktierungs- oder Vertikalätzanlagen
- 17 l Druckkessel, max. 3000 l / Förderleistung theoretisch möglich (begrenzt durch Ionentauscher)
- Kontinuierliches Reinigen im Beipass. Hauptmenge wird von der Pumpe zurück zur Spülzone der Ätz- oder Durchkontaktierungs-maschine gefördert.
- VE-Wassertank für Galvanikanlagen läuft über zum Mischwassertank für Durchlaufätzanlagen
- Kapazität und Reinigungsstufen wie vor.

# Upgrade Bungard Pick&Place SMT 3000 Linie 1 Prototypen

- Schritt 1**      **Dosieren von Klebstoffen und Lotpaste mit Bungard SMT 3000 BASIC oder SMT 3000 PLUS (integrierte Dosierfunktion)**
- Schritt 2**      **Bauteilbestückung mit Bungard SMT 3000 BASIC oder SMT 3000 PLUS**
- Schritt 3**      **Reflowlöten mit Bungard Reflow Ofen HotAir06**



Max. Substratgröße:	300 mm x 370 mm
Max. Bestückbereich:	245 mm x 350 mm
Leiterplattendicke:	0,5 mm bis ~ 4 mm
Höhe unterhalb der Leiterplatte:	min. 39 mm, max. 50 mm
Bauteile:	Chip 0201 bis QFP 0,65 mm Pitch
Max. Bauteilhöhe:	ca. 16 mm
Vorheiztemperatur:	60-260°C
Reflow Zeit:	0-999 Sekunden
Reflow Temperatur:	90-300°C

## Upgrade Bungard Pick&Place SMT 3000 Linie 2

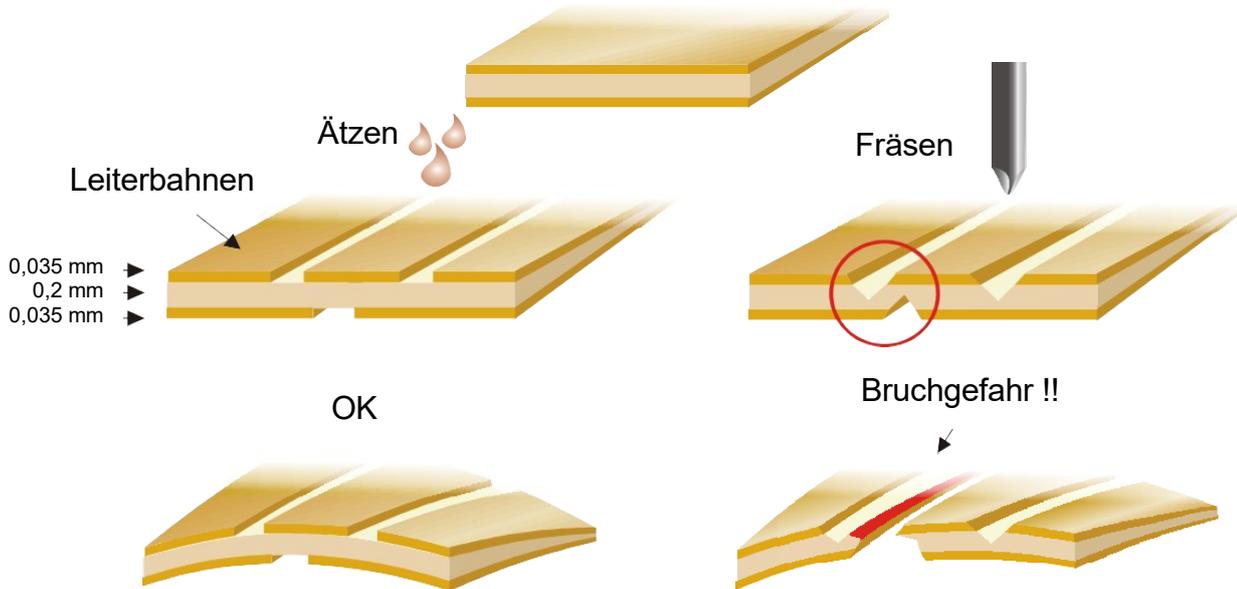
- Schritt 1** Dosieren von Klebstoffen und Lotpaste mit StenPrint 3000 und Bungard SMD-Schablonenbleche
- Schritt 2** Bauteilbestückung mit Bungard SMT 3000 BASIC Light oder SMT 3000 PLUS Light (ohne Dosierfunktion)
- Schritt 3** Reflowlöten mit Bungard Reflow Ofen HotAir06



Max. Substratgröße:	300 mm x 370 mm
Max. Bestückbereich:	245 mm x 350 mm
Leiterplattendicke:	0,5 mm bis ~ 4 mm
Höhe unterhalb der Leiterplatte:	min. 39 mm, max. 50 mm
Bauteile:	Chip 0201 bis QFP 0,65 mm Pitch
Max. Bauteilhöhe:	ca. 16 mm
Vorheiztemperatur:	60-260°C
Reflow Zeit:	0-999 Sekunden
Reflow Temperatur:	90-300°C

## Ätzen oder Fräsen (1): Anwendung: Dünne FR4 Leiterplatten

Konstruktion: 0,035 mm Kupfer, doppelseitig, mit 0,1 mm oder 0,2 mm FR4 Träger



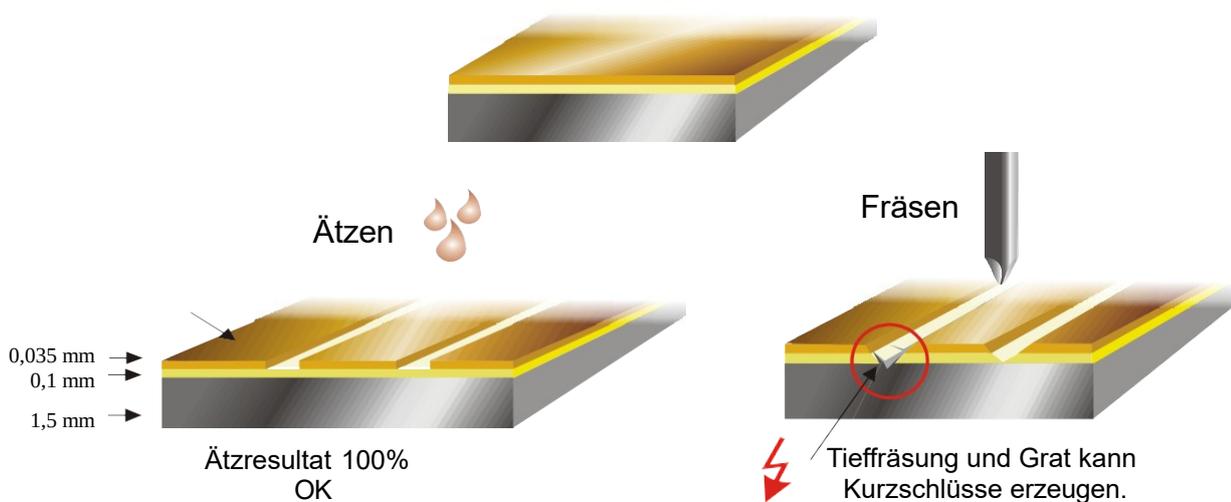
Problem: beim Fräsen dürfen Isolationskanäle nicht übereinander liegen. Sonst besteht extreme Bruchgefahr (V- Scoring). Ätzen endet immer - wie auch in der Großserie - automatisch am FR4 Träger und ist daher deutlich unkritischer.

## Ätzen oder Fräsen (2):

### Anwendung: Cotherm(TM) Leiterplatten für LED Anwendungen

Kupferbeschichtete Aluminiumträgerplatten mit dünner Isolationsschicht aus FR4, verwendet speziell in LED Anwendungen, bei denen hohe Hitze abgeführt werden soll.

Typische Konstruktion : 0,035 mm Kupfer plus 0,1 mm FR4 Klebefolie plus 1,5 mm Aluminium Träger.

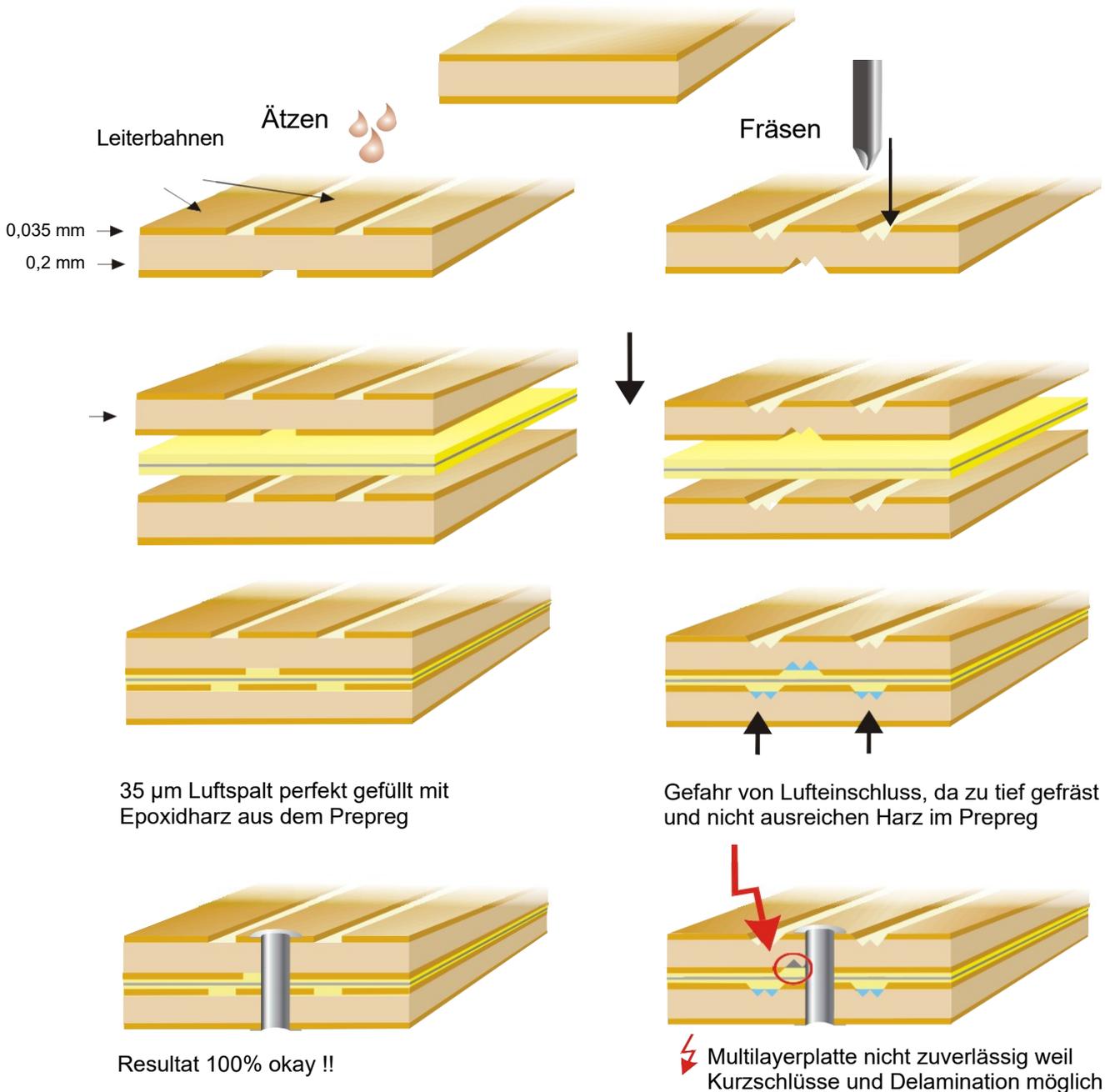


Problem beim Fräsen: Zu tiefes Fräsen und Gratbildung beim Fräsen kann zu Kurzschlüssen führen. Unkritisch beim Ätzen. Dort müssen lediglich Rückseite und Kanten abgedeckt werden, um dort nicht zu ätzen.

## Ätzen oder Fräsen (3):

### Anwendung: Multilayerplatten mit Standard Prepreg Klebefolien

Konstruktion: 0,035 mm Kupfer, 0,2 mm Innenlage plus 0,1 mm Klebefolie (prepreg)



Problem beim Fräsen ist, dass Prepregs weltweit nur für normale Kupferdicken erzeugt werden. Sie können daher 35µm Kupferhöhe gut füllen, nicht aber u.U. tiefe Isolationskanäle. Hier besteht ein erhebliches Fertigungsrisiko, denn es können Hohlräume eingeschlossen werden, die beim Durchkontaktieren angebohrt zu Kurzschlüssen führen. Verbleiben dagegen Lufteinschlüsse, so besteht die Gefahr der Delamination zum Beispiel während des Reflowlötens aufgrund der sich unter Hitze ausdehnenden Luftblasen.

Ätzen sollte hier das Mittel der Wahl bleiben! Man kann hier mit einem Laserbelichter eine professionelle Alternative nutzen, die die Vorteile beider Techniken verbindet.