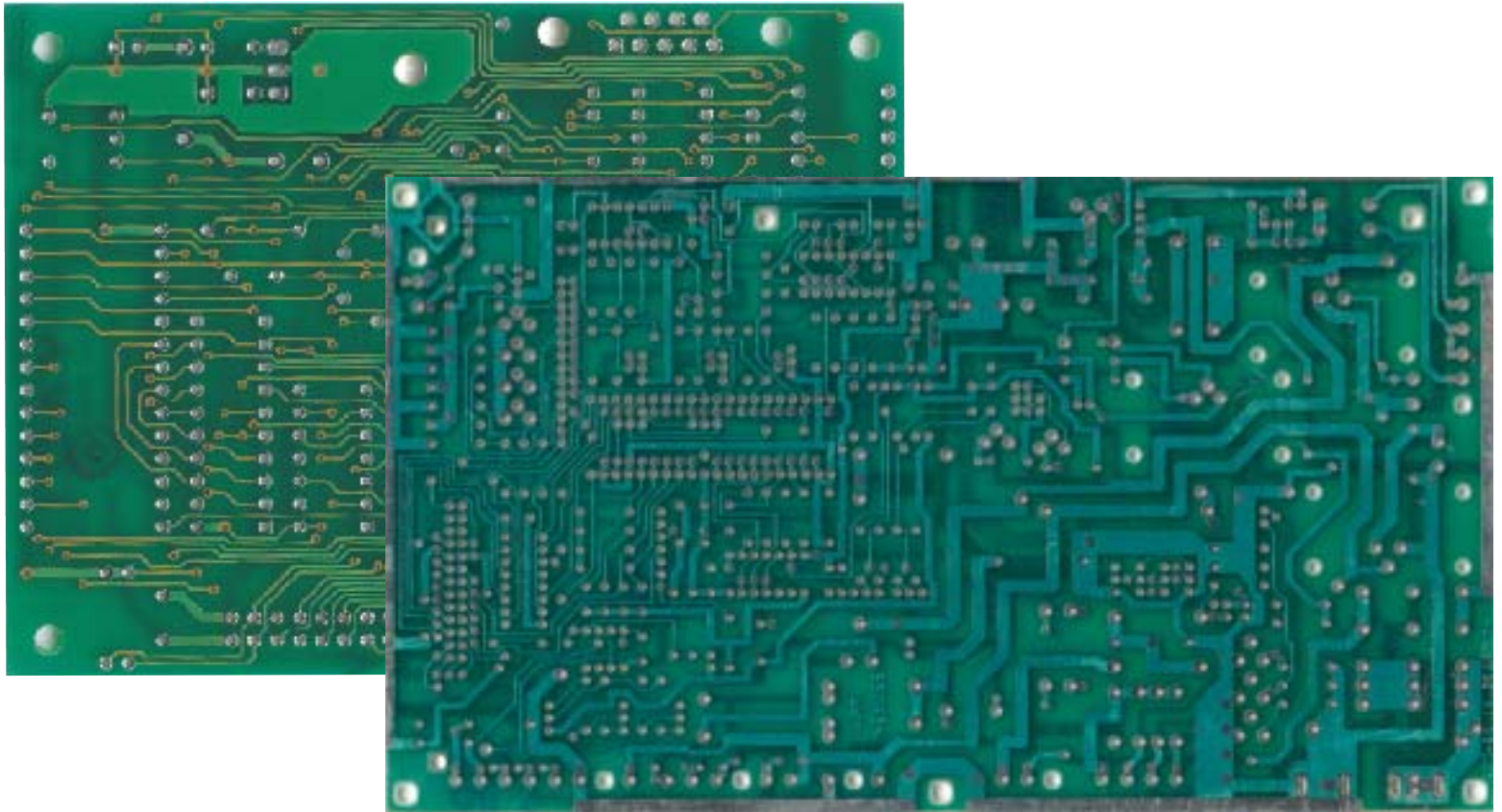


# Herstellung gedruckter Schaltungen



# Leiterplatte

Trägermaterial für elektronische Bauelemente  
und Leiterzüge

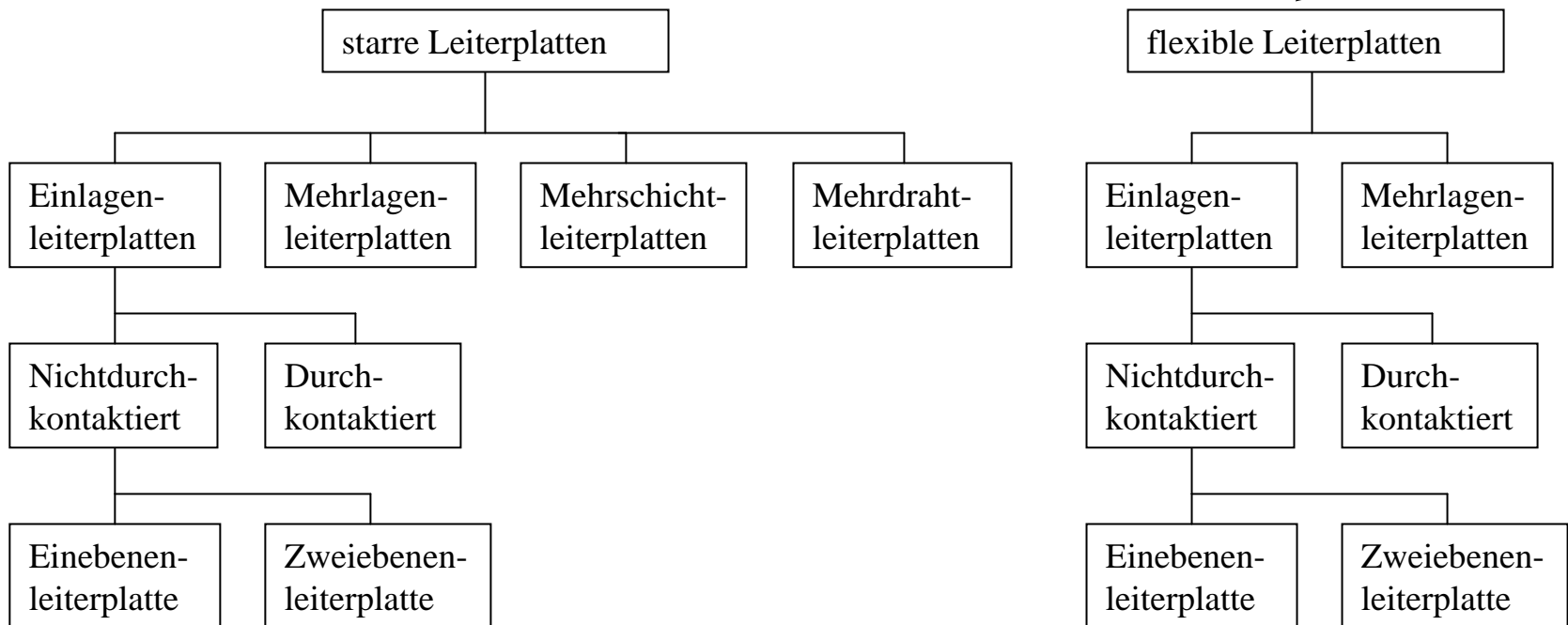
nach Bestückung       $\longrightarrow$       **Gedruckte Schaltung**

**Basismaterialien:**      (Isolationsmaterial) typ.: 1,5mm stark  
Phenolharz, Epoxidharz, Siliconharz  
Melaminharz, Polyesterharz

Beispiele:      Phenolharz + Papier       $\longrightarrow$       Pertinax  
Epoxidharz + Glasfasergewebe       $\longrightarrow$       Cevaunit

# Leiterplatten

Unterteilung in:



# Klassifizierung der Herstellungsverfahren

1. ein- oder zweiseitig kupferkaschiertes Basismaterial  
→ **Subtraktivtechnik**

# Klassifizierung der Herstellungsverfahren

1. ein- oder zweiseitig kupferkaschiertes Basismaterial  
→ **Subtraktivtechnik**
2. unkaschiertes Basismaterial mit/ohne Haftvermittler  
→ **Additivtechnik**

# Klassifizierung der Herstellungsverfahren

1. ein- oder zweiseitig kupferkaschiertes Basismaterial  
————→ **Subtraktivtechnik**
2. unkaschiertes Basismaterial mit/ohne Haftvermittler  
————→ **Additivtechnik**
3. unkaschiertes oder kupferkaschiertes Basismaterial  
bzw. isolierende Substrate —————→ **Aufbautechnik**

# Subtraktivtechnik

Aufbringen des Leiterbildes auf die Kupferkaschierung  
anschließendes Beseitigen nicht bedeckter Kupferflächen  
durch Ätzen

**Techniken:**    Ätztechnik (allgemein)  
                    Folienätztechnik  
                    Siebdruck  
                    Fotolithographie

# Fotolithographie

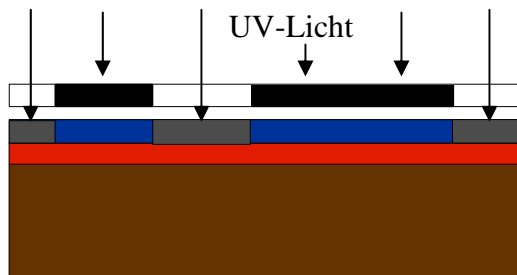
Verwendung von

Positivkopierlack  
(erweicht unter UV-Licht)

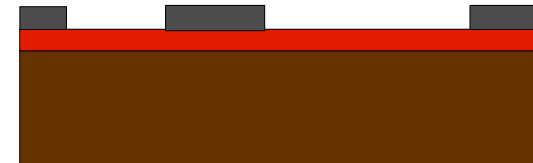
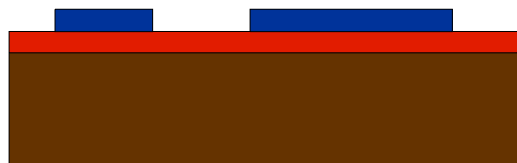
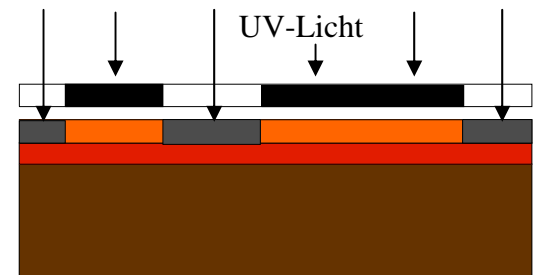
Negativkopierlack  
(härtet aus unter UV-Licht)

Positivmaske für positives Lackbild  
oder  
Negativmaske für negatives Lackbild

Positivmaske für negatives Lackbild  
oder  
Negativmaske für positives Lackbild



Maske  
Lack  
Kupfer  
Basismaterial





# Siebdruck

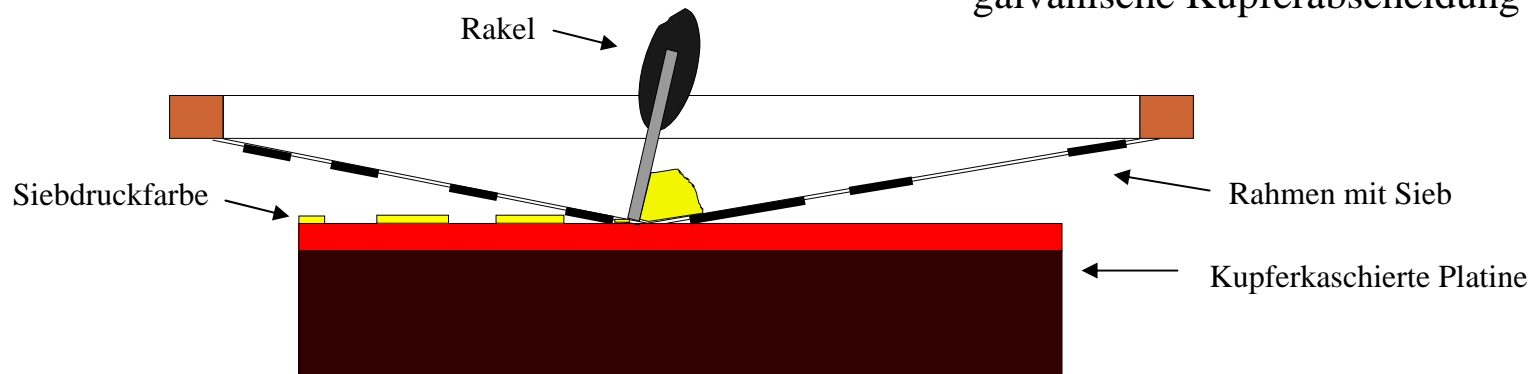
- Siebgewebe ist fest in ein Rahmen gespannt, auf ihr befindet sich die Siebdruckfarbe
- mit elastischem Rakel wird die Farbe durch die Öffnungen des Siebes auf die Leiterplatte übertragen
- Siebdruckfarbe lässt sich nur an durchlässigen Stellen des Siebes durchdrücken  
—————> Entstehung des Leiterbildes
- Siebdruckfarbe ist resistent gegenüber Ätzchemikalien

## negativer Siebdruckprozess

Siebdruckfarbe dient als Ätzmaske

## positiver Siebdruckprozess

Abdeckung wird gedruckt;  
Leiterbild ist frei für chem. und  
galvanische Kupferabscheidung

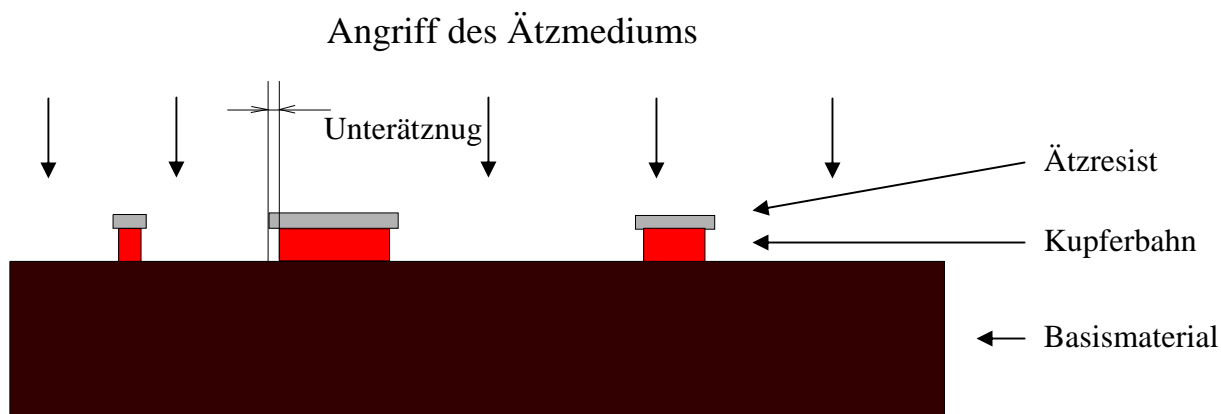
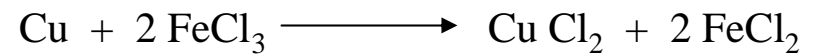


# Ätzen

## Ätzmedien:

- Natriumpersulfat
- Eisen(III)-chlorid
- Kupfer(II)-chlorid
- Wasserstoffperoxid/Schwefelsäure
- alkalische Ätzmedien

z.B. Ätzreaktion mit Eisen(III)-chlorid



# Arbeitsschritte der Leiterplattenherstellung durch Fotolithographie

1. Zurechtschneiden des Basismaterials (kupferkaschiert)



2. Reinigung

3. Auftragen von Negativkopierlack auf die Kupferschicht

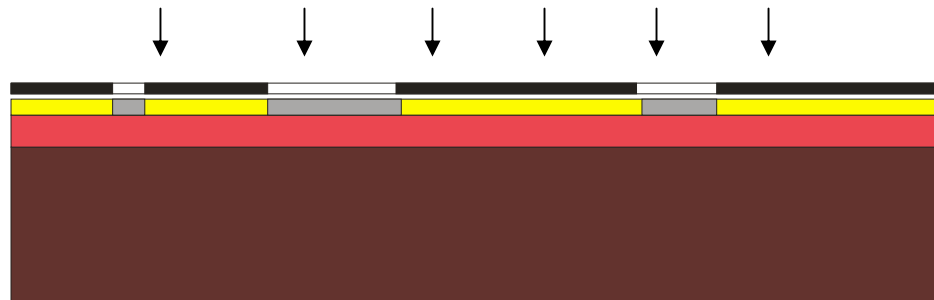


# Arbeitsschritte der Leiterplattenherstellung durch Fotolithographie

4. Aufbringen einer lichtundurchlässigen Maske mit dem Abbild der Leiterzüge

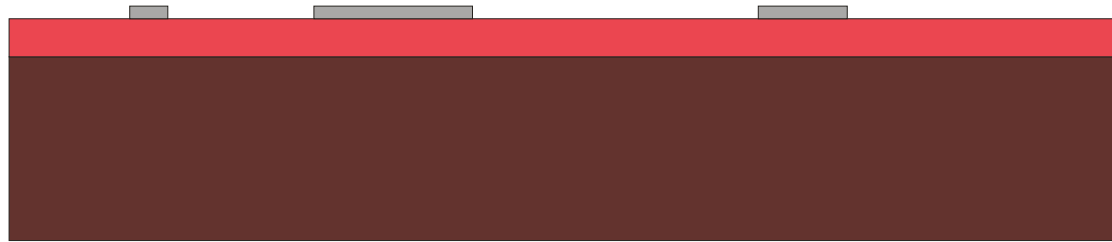


5. Belichtung mittels UV-Licht  
(Aushärtung des Fotolackes an belichteten Stellen)

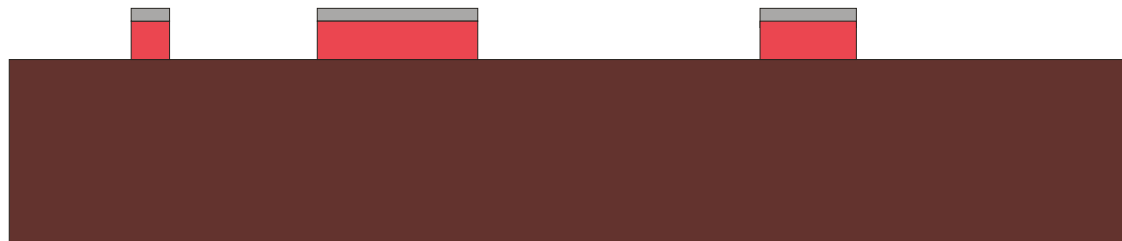


# Arbeitsschritte der Leiterplattenherstellung durch Fotolithographie

6. Entfernen nicht gehärteter Lackreste mit Lösungsmitteln

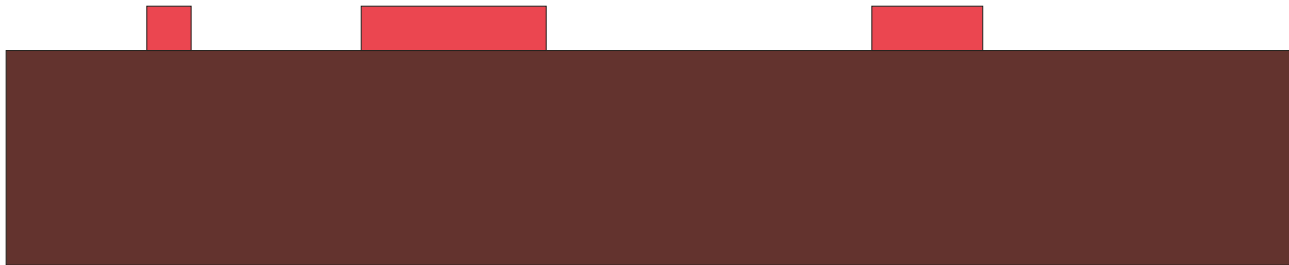


7. Ätzen der Leiterplatten (unbedecktes Kupfer wird gelöst)

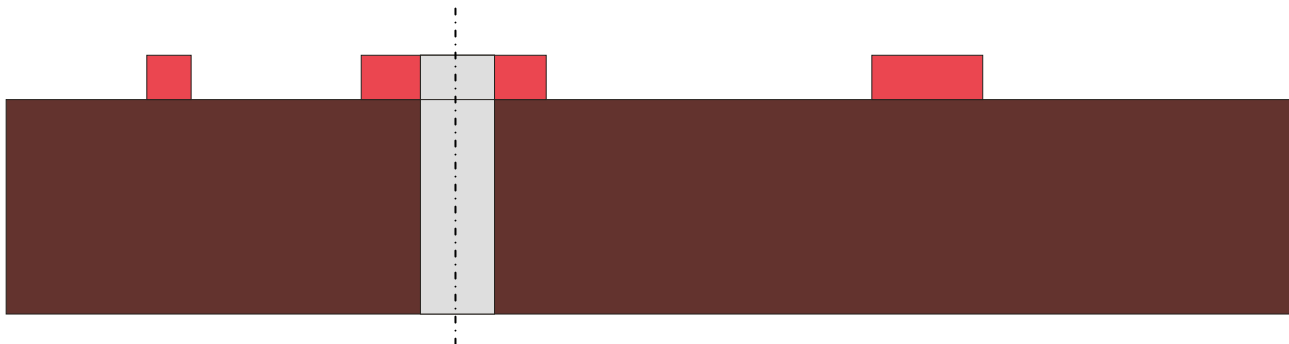


# Arbeitsschritte der Leiterplattenherstellung durch Fotolithographie

## 8. Entfernen der gehärteten Lackreste mit Lösungsmitteln

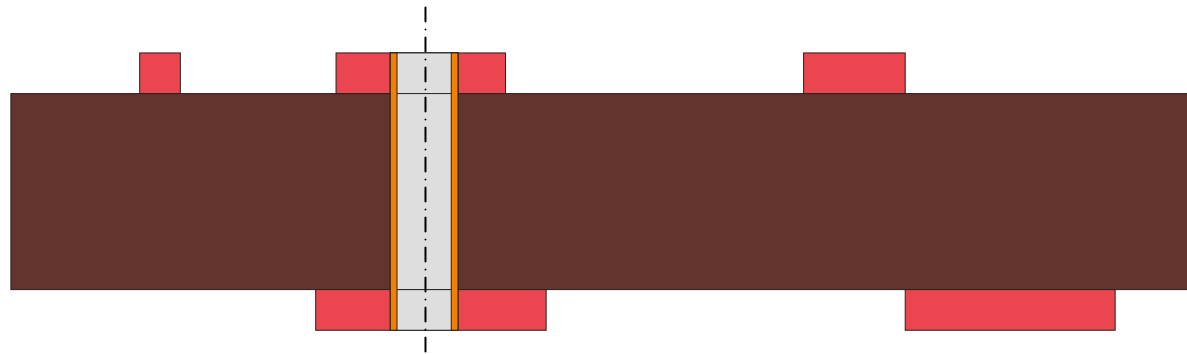


## 9. Herstellung der Bestückungslöcher



# Arbeitsschritte der Leiterplattenherstellung durch Fotolithographie

(10. Durchkontaktierungen bei zweiseitigen Kupferschichten durch Lochmetallisierung)



11. Reinigung der fertigen Platine

12. Versiegelung der Leiterplatte mit lötbarem Schutzlack

# Durchkontaktierte Leiterplatten

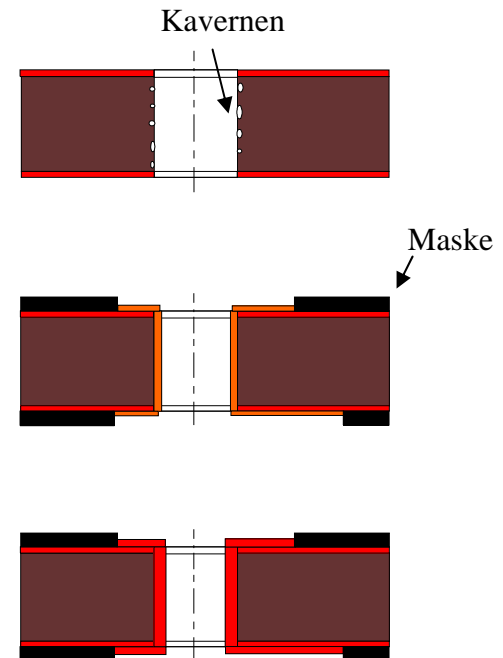
**Techniken:** Metallresist-Technik  
Metallresist-Strip-Technik  
Tenting-Technik

## Prinzip:

Beizangriff des Basismaterials; Entstehung sogenannter Kavernen;  
anschließendes aufbringen einer Maske

chemisches Abscheiden einer Kupferschicht (max. 5  $\mu\text{m}$ )  
ausser an den von der Maske bedeckten Stellen

galvanischer Prozeß führt zu Kupferschicht von ca. 35  $\mu\text{m}$





# Additivtechnik



semi-additiv

Aufbau einer ganzflächigen Kupferschicht durch chemische oder physikalische Metallabscheidung mit nachfolgender Übertragung des Leiterbildes als Negativ; anschließende chem. oder galvanische Verstärkung des freiliegenden Leiterbildes sowie galvanische Abscheidung eines Ätzresist und Abätzen der Grundkupferschicht;

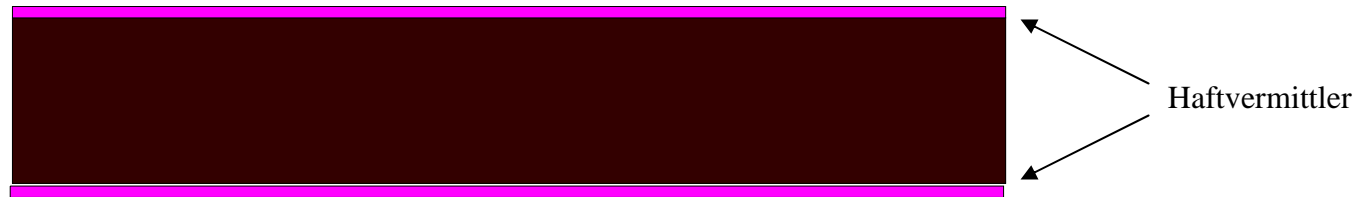
voll-additiv

Übertragung des Leiterbildes als Negativ mit nachfolgendem selektiven Aufbau des Leiterbildes durch chemische Verfahren; galvanische Verfahren wegen unwirtschaftlichkeit ausgeschlossen ;

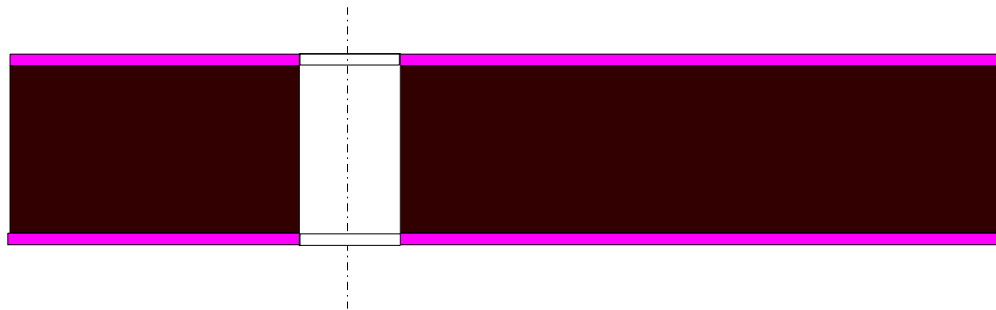
- $CC_4$ -Technik
- Photoformation-Technik

# Verfahrensablauf der Semiadditiv-Technik

1. Basismaterial zweiseitig mit Haftvermittler beschichten

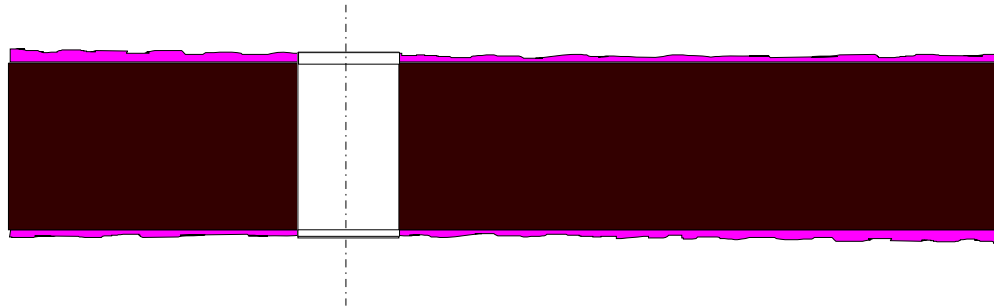


2. Zurechtschneiden; Lochen (Bohren oder Stanzen); Reinigen

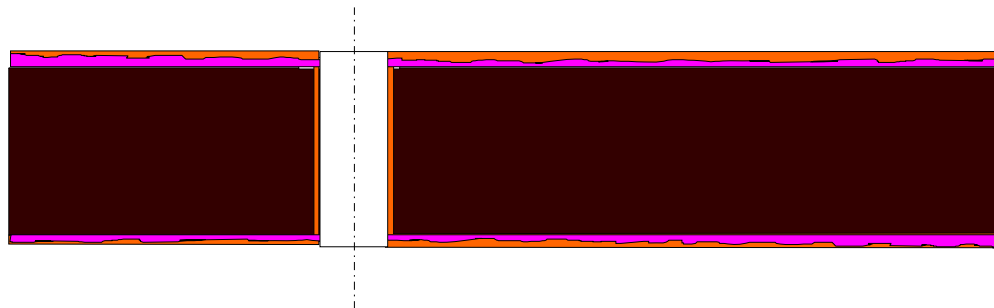


# Verfahrensablauf der Semiadditiv-Technik

3. Aufschließen des Haftgrundes (z.B. mit Chromschwefelsäure)

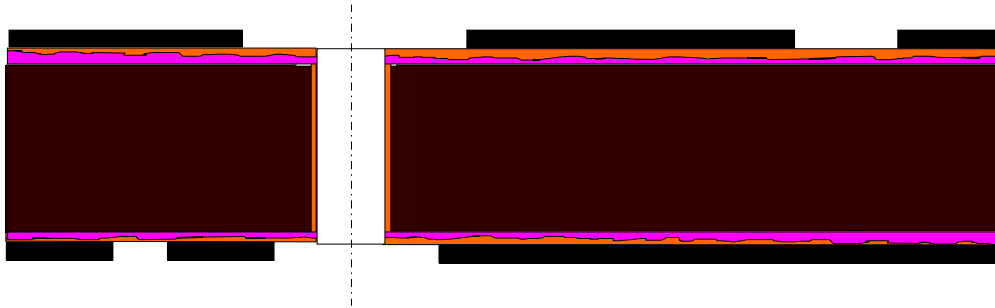


4. Katalysieren (chemische Kupferabscheidung ca. 5µm)

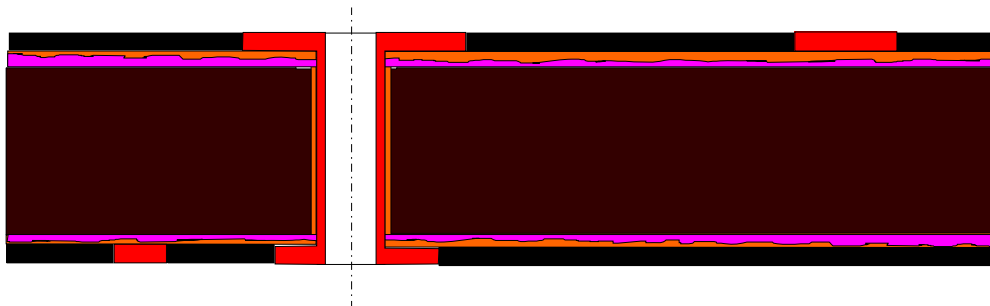


# Verfahrensablauf der Semiadditiv-Technik

5. Aufbringen der Negativ-Maske durch Fotolithografie oder Siebdruck

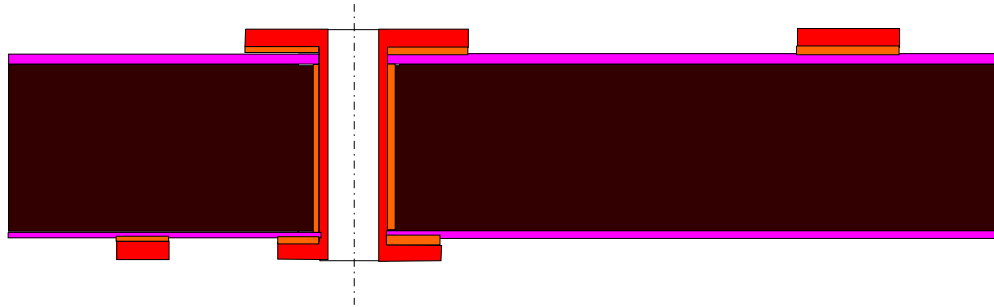


6. Versärkung des Leiterbildes durch galvanische Kupferabscheidung



# Verfahrensablauf der Semiadditiv-Technik

## 7. Entfernen der Maske und wegätzen der Grundsicht

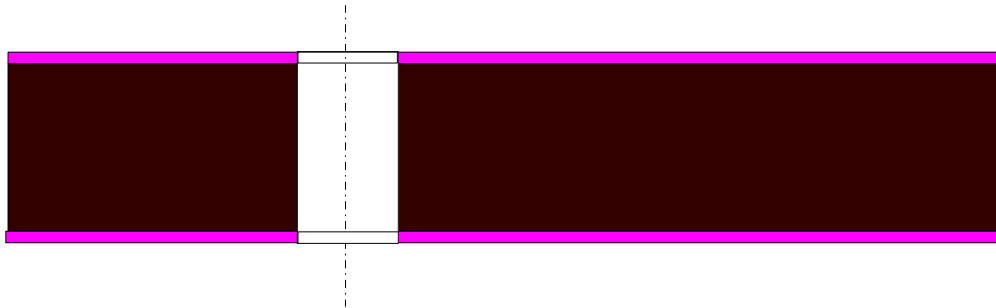


# Verfahrensablauf der **Volladditiv-Technik**

1. Basismaterial zweiseitig mit Haftvermittler beschichten und aushärten

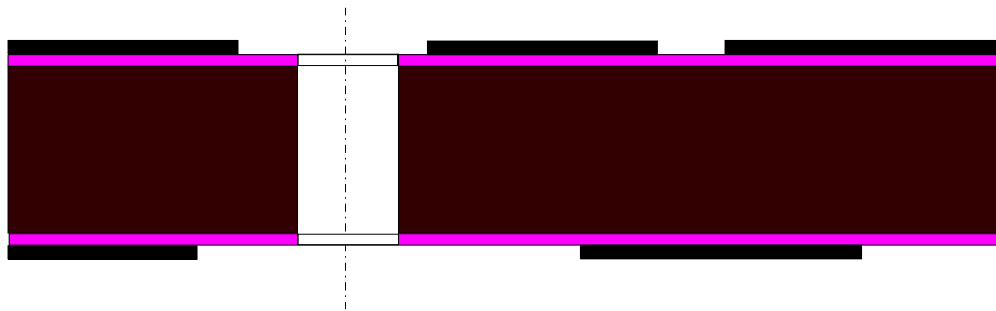


2. Zurechtschneiden; Lochen (Bohren oder Stanzen); Reinigen

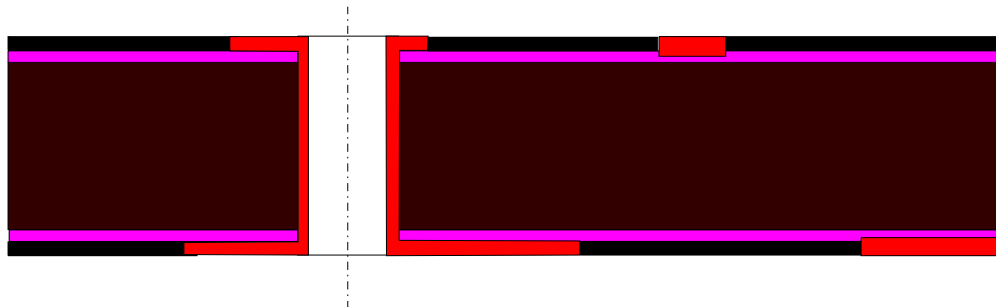


# Verfahrensablauf der Volladditiv-Technik

## 3. Aufbringen der Negativ-Maske durch Fotolithografie oder Siebdruck

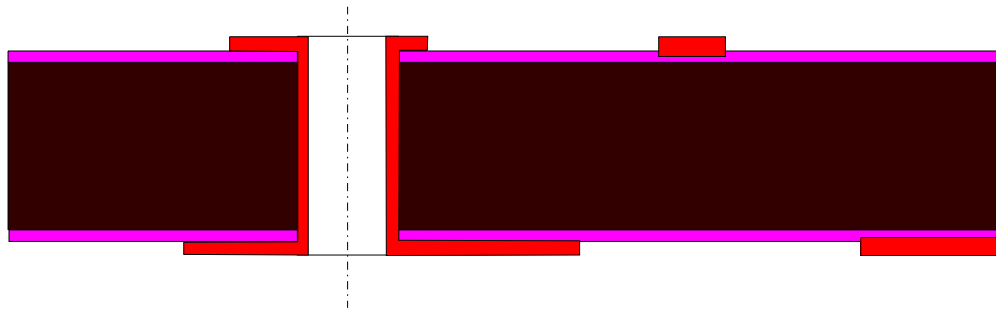


## 4. Chemische Verkupferung



# Verfahrensablauf der Volladditiv-Technik

5. Entfernen der Fotomaske; Siebdruckmaske bleibt permanent





# Aufbautechnik

Alternierender Aufbau von Leit- und Isolierschichten durch Kombination von Additiv- und Subtraktionsprozessen bei Mehrschichtleiterplatten

bzw.

von Aufdampf- und Siebdruckprozessen bei mehrschichtigen Verdrahtungsträgern

bzw.

Verlegen von isolierten Drähten in mehreren Ebenen auf speziell beschichteten Basismaterialien (Multiwire-Technik)