



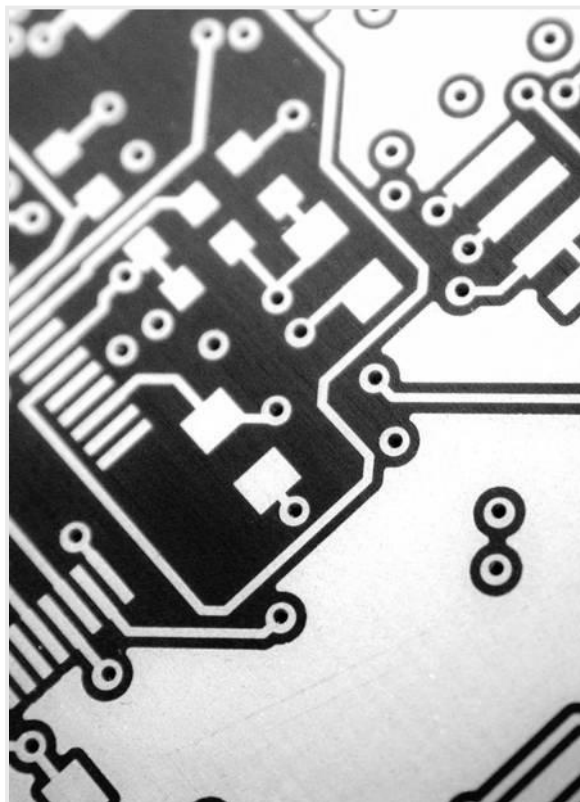
*Arnold Wiemers*

**Seminar**

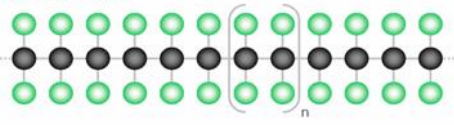
## Leiterplatten 24

### *...ChemischeProzesse in der LP-Fertigung*

Eine Einführung in die Grundlagen der Chemie mit spezieller Berücksichtigung der chemischen Prozesse in der Leiterplattenfertigung und der chemischen Eigenschaften von Basismaterialien



**Polytetrafluorethylen**



$(C_2F_4)_n$        $C_2F_4$

**Polytetrafluorethylen**      **Tetrafluorethylen**  
Teflon® Hostafion® PTFE


PTFE (... ein Thermoplast) ist beständig gegen aggressive Säuren, alle Basen, Alkohole, Ketone, Benzine und Öle. Unbeständig bei starken Reduktionsmitteln wie Lösungen von Alkalimetallen (z. B. Natrium), in flüssigem Ammoniak oder (... bei höheren Temperaturen) bei sehr starken Oxidationsmitteln wie elementarem Fluor.  
PTFE ist frostbeständig bis  $-270^\circ C$ . Die Einsatztemperatur geht bis  $+260^\circ C$ .  
Bei Temperaturen über  $360^\circ C$  ausgasen hochtoxischer Pyrolyseprodukte ( $COF_2$ ), die beim Menschen zum "Polymehrfieber" führen. Das Einatmen größerer Mengen ist tödlich. Eigenständige chemische Stoffgruppe für Leiterplattenbasismaterialien.

● Fluor   ● Kohlenstoff

**Chemielabor**

Labor zur Analyse chemischer Bäder für die Fertigung von Leiterplatten.

Vollpipette    Meßbehälter    Spritzflasche



Chemikalien Depot  
Reagenzien  
Titrierlösung  
Lösungen  
Peleusball

ph-Meter    Titriergefäß mit Burette  
Probengefäß    Meßpipette    Erlenmeyerkolben

## Wer wird mit dem Seminar "**Leiterplatten 24 ...*Chemische Prozesse* in der LP-Fertigung**" angesprochen ?

Das Verständnis für das CAD-Design und die Fertigung von Leiterplatten ist weitestgehend von mechanischen Eigenschaften geprägt.

Die überwiegende Anzahl der Prozeßschritte in der Produktion ist jedoch von chemischen Reaktionen und dem Einsatz chemischer Substrate geprägt. Die Beschichtung der Leiterplattenoberfläche mit einem Metall erfolgt mittels eines chemischen Vorgangs. Das Ätzen der Leiterbildstruktur ist technisch nichts anderes als das Auflösen eines Metalls in einem geeigneten chemischen Reagenz.

Die physikalischen Eigenschaften von Basismaterialien finden ihren Ursprung in der chemischen Zusammensetzung des Dielektrikums.

Die Erfordernis, nimmt zu, tiefergehendes Wissen und Verständnis für chemische Prozesse zu haben. Leiterplatten werden Säuren und Laugen ausgesetzt. Erdalkali- und Alkalimetalle, Halbmetalle, Nichtmetalle und Edelgase finden sich in Lacken, Loten, Flußmitteln und Vergußmassen ebenso, wie in allen elektronischen Komponenten.

### "**Leiterplatten 24 ...*Chemische Prozesse* in der LP-Fertigung**"

erläutert die allgemeinen und grundlegenden Eigenschaften chemischer Reaktionen. Ausgehend vom Verständnis für das Periodensystem der Elemente über typische chemische Reaktionen werden die wichtigsten Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten erklärt.

Ergänzend sind Sicherheitsanforderungen im Umgang mit chemischen Stoffen inklusive der Anforderungen an das Handling und die Entsorgung Teil des Seminarinhalts.

Das Seminar ist auch für **CAM-Bearbeiter/innen** der LP-Hersteller von Bedeutung, weil es die Zusammenhänge zwischen den Anforderungen an Leiterplatten und der chemischen Disposition erläutert.

Es fördert damit auch das partnerschaftliche Miteinander auf der Linie "CAD - CAM - Leiterplatte - Baugruppe".

Die Darstellung der Themen ist interessant für alle **Entscheidungs-träger im Bereich Design und Leiterplatte**, deren Aufgabe es ist, das Produkt "Baugruppe" führend und beratend zu begleiten.

## Vorwort

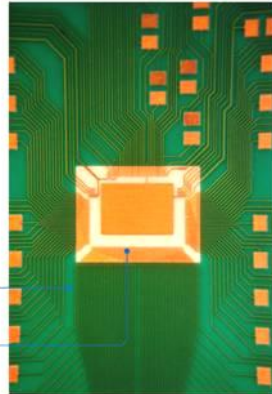
Ein Atom ist eine komplexe Struktur, die aus einem Kerne besteht, der sich aus Protonen und Neutronen zusammensetzt und einer Atomhülle, die mit Elektronen aufgefüllt ist. Damit sind Atome also *nicht* unteilbar und noch nicht die *kleinste materielle Körperlichkeit*.

### Begriff (Atom)

Ein Atom ist die kleinste *materielle Einheit* eines *chemischen Elementes*. Jedes Atom gehört einem genau festgelegten chemischen Element an.

Chemische Elemente auf Leiterplatten

Basismaterial	Kohlenstoff Wasserstoff
Leiterbild	Kupfer Nickel Gold



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Atome & Co

Atome als Grundelemente für alle Materialien. Atommodelle. Die Funktion von Protonen und Neutronen als Teilbestandteil eines Atoms. Atomkern, Atomhülle, Atommasse und Räume innerhalb von Atomen als Ausgangspunkt für das Verständnis physikalischer und chemischer Reaktionen.

## Elemente : Vorkommen in elektronischen Baugruppen

- Leiterplattenfertigung (Basismaterial, Lacke, Fertigungsprozeß)
- Baugruppenproduktion (Lote, Flußmittel, Reinigung, Verguß)
- ▲ Komponenten (Legierungen der Anschlüsse, Bauteilkörper)

Quelle: Internet 2016 (überarbeitet Wi 7/2016)

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Periodensystem der Elemente

Eine Übersicht in die Einordnung chemischer Elemente im Periodensystem an Hand der Definition der Ordnungszahlen. Gruppierung nach Erdalkali- und Alkalimetallen, nach Metallen, Halbmetallen, Edelgasen und radioaktiven Elementen.

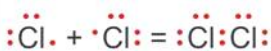
## Chemische Bindung

### Atombindung (Definition)

Die Atombindung ist eine chemische Bindung, bei der die Bildung von Elektronenpaaren zwischen benachbarten Atomen den Zusammenhalt eines Moleküls bestimmt.

### Beispiel (Chlor)

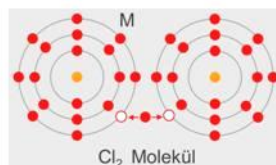
Zwei Chloratome teilen sich ein Elektronenpaar. Im Ergebnis kann jedes Chloratom seine äußere M-Schale auf 8 Atome komplettieren.



oder



oder



### Hinweis (Atombindung)

Die Atombindung ist typisch für Nichtmetalle wie Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Übliche Moleküle auf der Basis von Atombindungen sind H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> und CH<sub>4</sub>.

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Chemische Bindungen

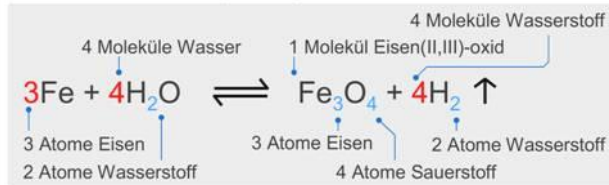
Varianten für die Bindung von Atomen untereinander. Ionische Bindung auf Grund elektrostatischer Anziehungskräfte, die Atombindung über Elektronenpaare und die metallische Bindung über Valenzelektronen. Komplexe Bindungen über Zentralionen und Liganden.



## Summenformel

### Anzahl Atome und Moleküle in einer Reaktionsgleichung (Regeln)

Wegen des Masseerhaltungssatzes und wegen der Anforderung an die Stöchiometrie der Reaktionsgleichung muß die Anzahl der Atome und Moleküle in der Reaktionsgleichung erkennbar sein.



- Regel 1** Gibt es von einem Atom oder Molekül nur einen Repräsentanten, dann entfällt die Angabe der "1".
- Regel 2** Gibt es mehrere Atome eines Elements oder eines Moleküls in einer Reaktionsgleichung, dann wird eine Zahl vorangestellt.
- Regel 3** Gibt es mehrere Atome eines Elements in einem Molekül, dann wird die Zahl nach dem Element tiefgestellt.

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 10

## Reaktionsgleichungen

Eine Einführung in die Formelsprache der Chemie.

Die Summenformel als beschreibende Gleichung für die Reaktion von Atomen und Molekülen.

Niederschlags- und Umkehrreaktionen.

## Molekül

### Molekül (Definition)

Ein Molekül (~ lat. *molecula*, "kleine Masse") ist eine chemische Verbindung *mehrerer* Atome.

Ein Molekül kann aus Atomen des *gleichen* Elementes bestehen.

Üblicherweise besteht ein Molekül aus wenigen bis sehr vielen Atomen *verschiedener* Elemente. Letztere werden dann auch als *Makromoleküle* bezeichnet.

### Beispiel (Stickstoff)

Unterschiedliche Vorkommen von Stickstoff in der Natur (...üblicherweise als N<sub>2</sub>) und als konstruiertes Produkt der chemischen Industrie.



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 7

## Moleküle 1

Moleküle als Verbund aus gleichen oder unterschiedlichen Atomen und ihre reaktiven Eigenschaften.

Wertigkeiten und Reaktivitäten chemischer Elemente.

Modellvorstellung der Ionisierung von Atomen durch einen Mangel oder Überschuß von Elektronen.

## Monomer, Oligomer und Polymer

### Monomer (Definition)

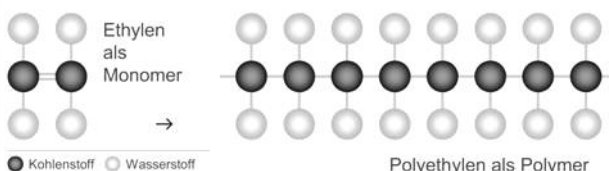
Als Monomer (*monos meros* gr., "einzelner Teil") wird ein *einzelnes* Molekül bezeichnet, das sich mit mehreren bis vielen gleichen Molekülen langkettig einreihig oder verzweigt zusammenschließen kann.

### Oligomer (Definition)

Als Oligomer (*oligoi meros* gr., "wenige Teile") wird die Verbindung von *wenigen* Monomeren zu einem *kleinen* Molekülverbund bezeichnet.

### Polymer (Definition)

Als Polymer (*poly meros* gr., "viele Teile") wird die Verbindung von *vielen* Monomeren zu einem *großen* Molekülverbund bezeichnet.



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 11

## Moleküle 2

Molekülverbände als reaktive chemische Grundstoffe für komplexe Substrate.

Definition und Funktion von Monomeren, Oligomeren, Polymeren und Isomeren. Erläuterung des mol-Wertes, des pH-Wertes und der Dissoziation.

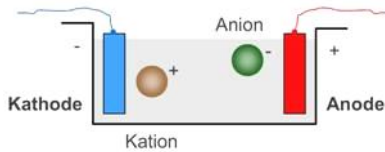
## Chemische Bindung : Ionen

### Ionen (Definition)

Als Ion (*ion* gr., "das Wandernde") werden Atome bezeichnet, deren elektrische Ladung nicht im neutralen Gleichgewicht ist.

Atome mit negativer Ladung werden als **Anionen** bezeichnet, Atome mit positiver Ladung als **Kationen**.

In einem elektrischen Feld "wandern" Kationen zur Kathode und Anionen zur Anode.



### Hinweis (Kathode + Anode)

Kathode und Anode sind nicht notwendigerweise mit einer Polung +, - verbunden. Allgemein gilt, daß die Anode der Pol ist, an dem oxidierende Prozesse stattfinden. Die Kathode ist der Pol, an dem reduzierende Prozesse stattfinden.

Textquelle: chemieunterricht.de/dc2/tp/07\_02.htm

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Ionentransfer

Kathodisch-Anodische Abscheidung von Kupferionen in elektrischen Feldern.

Grundprinzip der Metallabscheidung auf Leiterplatten für das Kontaktierungskupfer und die chemischen Endoberflächen.

## Begriffe 1

<b>Adhäsion</b>	~ "Anhaftkraft", "Haftkraft" Wenn eine Flüssigkeit mit einem Feststoff in Kontakt kommt, dann ergeben sich an der gemeinsamen Grenzschicht Haftkräfte, die beide Substrate aktiv zusammenhalten.
<b>Beizen</b>	~ "Anätzen" Intensives Anätzen von Metallen mit Säuren oder Laugen, um eine oxidfreie Oberfläche zu erhalten.
<b>Dekapieren</b>	~ "décaper" frz. "weg ...Bedeckung, Überzug" Die Vorbehandlung einer Oberfläche durch Beizen mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure. Mit dem Dekapieren werden Anlauf- und Oxidschichten auf Metallen gelöst und entfernt.
<b>Emulsion</b>	~ "Herausmelken" Emulsionen sind feine und gleichmäßige Gemische von Flüssigkeiten oder Substraten, die normalerweise nicht mischbar sind (... Bsp.: Milch).

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Fachbegriffe

Eine Zusammenstellung/Übersicht zu den wichtigsten Fachbegriffen aus dem Bereich der Chemie und der Physik.

Übersetzung und Herkunftsnachweis der Begriffe zum besseren Verständnis des Wortsinns.

## Chemische Prozesse im Fertigungsablauf 2

IM	Auftrag	BEZ
FERTIGUNGSABLAUF		
1 P-001	Bestandteile	FR-4084
1 P-002	Flächenlot	FR-4084
2 P-003	Reinigung	FR-4084
3 P-004	Beizen	FR-4084
4 P-005	Beizen	FR-4084
5 P-006	Beizen	FR-4084
6 P-007	Beizen	FR-4084
7 P-008	Beizen	FR-4084
8 P-009	Beizen	FR-4084
9 P-010	Beizen	FR-4084
10 P-011	Beizen	FR-4084
11 P-012	Beizen	FR-4084
12 P-013	Beizen	FR-4084
13 P-014	Beizen	FR-4084
14 P-015	Beizen	FR-4084
15 P-016	Beizen	FR-4084
16 P-017	Beizen	FR-4084
17 P-018	Beizen	FR-4084
18 P-019	Beizen	FR-4084
19 P-020	Beizen	FR-4084
20 P-021	Beizen	FR-4084
21 P-022	Beizen	FR-4084
22 P-023	Beizen	FR-4084
23 P-024	Beizen	FR-4084
24 P-025	Beizen	FR-4084
25 P-026	Beizen	FR-4084
26 P-027	Beizen	FR-4084
27 P-028	Beizen	FR-4084
28 P-029	Beizen	FR-4084
29 P-030	Beizen	FR-4084
30 P-031	Beizen	FR-4084
31 P-032	Beizen	FR-4084
32 P-033	Beizen	FR-4084
33 P-034	Beizen	FR-4084
34 P-035	Beizen	FR-4084
35 P-036	Beizen	FR-4084
36 P-037	Beizen	FR-4084
37 P-038	Beizen	FR-4084
38 P-039	Beizen	FR-4084
39 P-040	Beizen	FR-4084
40 P-041	Beizen	FR-4084
41 P-042	Beizen	FR-4084
42 P-043	Beizen	FR-4084
43 P-044	Beizen	FR-4084
44 P-045	Beizen	FR-4084
45 P-046	Beizen	FR-4084
46 P-047	Beizen	FR-4084
47 P-048	Beizen	FR-4084
48 P-049	Beizen	FR-4084
49 P-050	Beizen	FR-4084
50 P-051	Beizen	FR-4084
51 P-052	Beizen	FR-4084
52 P-053	Beizen	FR-4084
53 P-054	Beizen	FR-4084
54 P-055	Beizen	FR-4084
55 P-056	Beizen	FR-4084
56 P-057	Beizen	FR-4084
57 P-058	Beizen	FR-4084
58 P-059	Beizen	FR-4084
59 P-060	Beizen	FR-4084
60 P-061	Beizen	FR-4084
61 P-062	Beizen	FR-4084
62 P-063	Beizen	FR-4084
63 P-064	Beizen	FR-4084
64 P-065	Beizen	FR-4084
65 P-066	Beizen	FR-4084
66 P-067	Beizen	FR-4084
67 P-068	Beizen	FR-4084
68 P-069	Beizen	FR-4084
69 P-070	Beizen	FR-4084
70 P-071	Beizen	FR-4084
71 P-072	Beizen	FR-4084
72 P-073	Beizen	FR-4084
73 P-074	Beizen	FR-4084
74 P-075	Beizen	FR-4084
75 P-076	Beizen	FR-4084
76 P-077	Beizen	FR-4084
77 P-078	Beizen	FR-4084
78 P-079	Beizen	FR-4084
79 P-080	Beizen	FR-4084
80 P-081	Beizen	FR-4084
81 P-082	Beizen	FR-4084
82 P-083	Beizen	FR-4084
83 P-084	Beizen	FR-4084
84 P-085	Beizen	FR-4084
85 P-086	Beizen	FR-4084
86 P-087	Beizen	FR-4084
87 P-088	Beizen	FR-4084
88 P-089	Beizen	FR-4084
89 P-090	Beizen	FR-4084
90 P-091	Beizen	FR-4084
91 P-092	Beizen	FR-4084
92 P-093	Beizen	FR-4084
93 P-094	Beizen	FR-4084
94 P-095	Beizen	FR-4084
95 P-096	Beizen	FR-4084
96 P-097	Beizen	FR-4084
97 P-098	Beizen	FR-4084
98 P-099	Beizen	FR-4084
99 P-100	Beizen	FR-4084
100 P-101	Beizen	FR-4084

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung

## Fertigungsablauf

Am Beispiel eines 6-Lagen-Multilayers Hinweise auf Fertigungsschritte in der Leiterplattenproduktion, die direkt oder indirekt maßgeblich von einem chemischen Prozeß abhängig sind.

## Kraftwirkung auf Flüssigkeiten

### Hinweis (Kraftwirkung)

Üblicherweise gibt es mehrere Kräfte, die auf Flüssigkeiten wirken.

Wassertropfen auf einer leicht schrägen Plastikoberfläche.

### Oberflächenspannung

Die Wassertropfen versuchen, durch die Oberflächenspannung eine Kugelform anzunehmen.

### Adhäsion

Durch die Adhäsion haftet das Wasser auf der Oberfläche des Materials und fließt nur bedingt.

### Hydrophobie

Als Folge der Hydrophobie geht das Wasser keine Verbindung mit der Oberfläche ein.



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 12

## Aggregatzustände

Feststoff, Flüssigkeit und Gas (und Plasma) als elementare physikalische Eigenschaften von chemischen Substraten.

Oberflächenspannung, Adhäsion, Hydrophilie und Hydrophobie als wichtige Einflußfaktoren auf die Qualität von Leiterplatten.

## Gefahrstoffsymbole : Kennzeichnung und Lagerung

### Hinweis (Substratkonzentration)

Im industriellen Umfeld werden Chemikalien in Konzentrationen geliefert, die kontrollierbar sein müssen.

### Beispiel (Vorratsbestand mittlere Mengen)

Behälter mit Volumina zwischen 100 und 200 Litern müssen besonders formstabil sein. Üblich ist die Lagerung in einer Auffangwanne.



Lagerung größerer Volumina

### Beispiel (Kennzeichnung)

Die Gefahrstoffkennzeichnung ist ausreichend. Substrat, Konzentration und Gefahrenkennzeichnung sind nach GHS ausgewiesen. Die GHSxx-Codierung ist jedoch nicht angezeigt.



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 12

## Handling von Chemikalien

Lieferzustand, Handhabung von Gebinden für die industrielle Nutzung. Richtige und sichere Lagerung von Chemikalien.

Hinweise zur fachgerechten Entsorgung von Chemikalien in einem industriellen Umfeld.

Exemplarische Datenblätter.

## Gefahrstoffsymbole : Gesundheitsschädliche Stoffe



### Vorsicht

Die Handhabung dieser Chemikalie muß umsichtig erfolgen.

GHS07

Kennbuchstabe Xn gesundheitsschädlich  
Kennbuchstabe Xi reizend



### Giftig

Die Chemikalie ist giftig. Handhabung und Lagerung nur entsprechend der Sicherheitsvorschriften.

GHS06

Kennbuchstabe T+ sehr giftig  
Kennbuchstabe T giftig



### Ätzend

Die Chemikalie ist stark ätzend. Auf Sauberkeit und Einhaltung der Sicherheitsvorschriften achten.

GHS05

Kennbuchstabe C ätzend



### Umweltschädlich

Die Chemikalie ist umweltschädlich. Die Entsorgung muß fachgerecht erfolgen.

GHS09

Kennbuchstabe N umweltgefährlich

Symbole vbg.de 2016

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 12

## Gefahrstoffkennzeichnung

Gefahrstoffsymbole in alter und neuer (seit 06/2015) Symbolik nach dem GHS-Schema. Gesundheitsschädliche und brandgefährdende sowie feuergefährliche Stoffe.

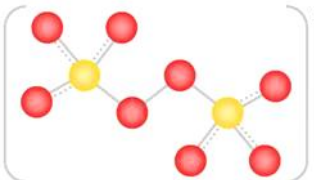

Allgemein notwendige Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien.



**Natriumverbindungen**

$2 \text{Na}^+ + \left[ \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \right]^{2-}$

$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$   
**Natriumpersulfat**  
 Natriumperoxodisulfat  
 Feinätzkristall  
 Naps  
 Natrium- $\mu$ -peroxy-bis(trioxosulfat)

Natriumpersulfat liegt in kristalliner, farbloser Form vor und ist gut wasserlöslich. Durch den hohen Sauerstoffanteil wirkt es als sehr intensives Oxidationsmittel. In der Leiterplattenfertigung wird es zum Ätzen von Kupfer eingesetzt (die Unterätzung ist geringer, als bei Eisen(III)-Chlorid). Bei Temperaturen  $> 50^\circ\text{C}$  zerfällt das Molekül. Lösungen mit abgeätztem Kupfer sind Sondermüll und müssen fachgerecht entsorgt werden. Wegen der Sauerstoffabspaltung ist die Lagerung in dichten Behältern kritisch (Berstgefahr).

● Natrium ● Sauerstoff ● Schwefel

Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 17

## Chemische Verbindungen

Eine Übersicht zu den wichtigsten chemischen Verbindungen, die in der Leiterplatten- und Baugruppenproduktion zum Einsatz kommen können.

Säuren, Laugen, Oxide, Hydroxide. Natrium-, Kalium-, Chlor- und Kupferverbindungen. Lösungsmittel.

**Fotolaminat entwickeln + strippen**

Fotosensitives Laminat wird für die Übertragung des Leiterbildes auf die Leiterplatte genutzt. Durch die UV-Belichtung polymerisiert das Material, was einem Aushärten gleichkommt. Das nicht belichtete Fotolaminat wird im Zuge des chemischen Entwicklungsprozesses aufgelöst und durch Spülen entfernt.

**Chemie**  
 Natriumcarbonat

Nach dem Ätzen des nicht mehr benötigten Kupfers wird das nun nicht mehr benötigte polymerisierte Fotolaminat abgelöst und durch Spülen entfernt.

**Chemie**  
 Kaliumhydroxid  
 2-Amino-Ethanol



Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 14

## Chemie & Leiterplattentechnik 1

Fotolaminat mit UV polymerisieren. Entwickeln mit Natriumcarbonat und Strippen mit Kaliumhydroxid und 2-Amino-Ethanol.

Quellen mit R-N-Metyl-2-Pyrrolidon und Desmear mit Natriumpermanganat. Neutralisieren mit Schwefelsäure.

**Kontaktieren**

Das Kontaktieren der Bohrungen auf Leiterplatten ist der aufwendigste chemische Prozessschritt in der Leiterplattenfertigung. Die Analytik der Bäder und die Sauberkeit an der Galvanik bestimmt die Qualität. Den Ausschlag gibt die Abstimmung der Durchlauf. Verschleppung von Chemie über unbeteiligte Bäder wäre katastrophal.

Entfetten	Schwefelsäure Tenside
Spülen	Wasser
Beizen	Schwefelsäure Natriumpersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{-hydrat}$
Spülen	Wasser
Dekapieren (Kupfer)	Schwefelsäure
Galvanisch Kupfer	Schwefelsäure $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{-hydrat}$ Chlorid (Ent-)Netzmittel
Spülen	Wasser
Trocknen	Luft



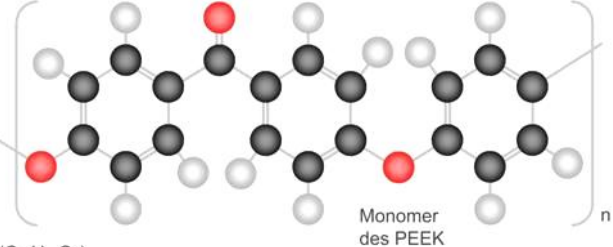
Leiterplatten 24 ... Chemische Prozesse in der LP-Fertigung 16

## Chemie & Leiterplattentechnik 2

Kupferätzen mit Ammoniumsulfat zur Strukturierung des Leiterbildes. Zinnstripper auf der Basis von Salpetersäure zur Entfernung von Metallresisten.

Galvanotechnisches Kontaktieren von Leiterplatten als komplexe Reaktionskette.

**Polyetheretherketon**



Monomer des PEEK

$(C_{19}H_{14}O_3)_n$

Polyetheretherketon PEEK KetaSpire Gatone Victrex

Polyetheretherketon ist ein beigefarbener und hochtemperaturbeständiger thermoplastischer Kunststoff. Die Schmelztemperatur beträgt 335° C. PEEK ist beständig gegen viele organische und anorganische Chemikalien. Unbeständig ist es gegen UV-Strahlung, konzentrierte Salpetersäure, allgemein saure oxidierende Bedingungen und gegen einige Halogenkohlenwasserstoffe. PEEK löst sich in konzentrierter Schwefelsäure bei Raumtemperatur vollständig auf.

● Kohlenstoff ● Sauerstoff ● Wasserstoff

Leiterplatten 24 ... ChemischerProzesse in der LP-Fertigung 13

## Dielektrika

Grundstoffe für die Fertigung der Dielektrika von Basismaterialien. Bismaleimid, PEEK, PTFE, Epoxyd und Polyimid. Epichlorhydrin und TBBA als Basis für FR4. Härter für FR4 mit Phenol oder mit Dicyandiamid. Hinweise auf Gefahrstoffe und Verarbeitung.

**Endoberfläche : Chemisch-Nickel-Gold**

2.Bezeichnung	ENIG (electroless nickel immersion gold), NiAu
Erscheinungsbild	goldfarben, matt
Schichtdicke	Nickel 4.00-6.00µm 4.00-6.00µm 4.00-6.00µm Gold 0.05-0.06µm 0.07-0.08µm 0.09-0.12µm
Oberflächenstruktur	plan, weich Die Goldbeschichtung ist mit unterschiedlichen Dicken verfügbar
Verarbeitbarkeit	12 Monate
Bestückung	<input checked="" type="checkbox"/> THD <input checked="" type="checkbox"/> Finepitch <input checked="" type="checkbox"/> BGA <input checked="" type="checkbox"/> BTC
Eignung	SMD- und THD-(Misch)Bestückung



Leiterplatten 24 ... ChemischerProzesse in der LP-Fertigung 19

## Endoberflächen 1

Schichtdicken von Endoberflächen aus Zinn, Nickel, Gold, OSP, Silber und Palladium. Übliche Schichtaufbauten für ENIG, ASIG und ENEPIG. Informationen zu zulässigen Lagerzeiten bis zur Verarbeitung in der Baugruppenproduktion.

**Endoberfläche : Hot Air Leveling**

**Benetzung**

Das Lot verfließt nicht gleichmäßig auf der Oberfläche der Leiterplatte. Ursache kann ein nicht geeignetes Lot oder eine kontaminierte Leiterplattenoberfläche sein oder eine zu niedrige Peaktemperatur oder eine zu kurze Lötzeit.



Bildquelle 2x Rainer Taube

**Benetzung**

Das Lot verfließt gleichmäßig auf der Lötfläche. Die IC-Anschlüsse sind an der Basis gut benetzt.

Das Volumen der aufgetragenen Lotpaste reicht nicht aus, um an den Flanken der IC-Anschlüsse einen Lotmeniskus auszubilden.

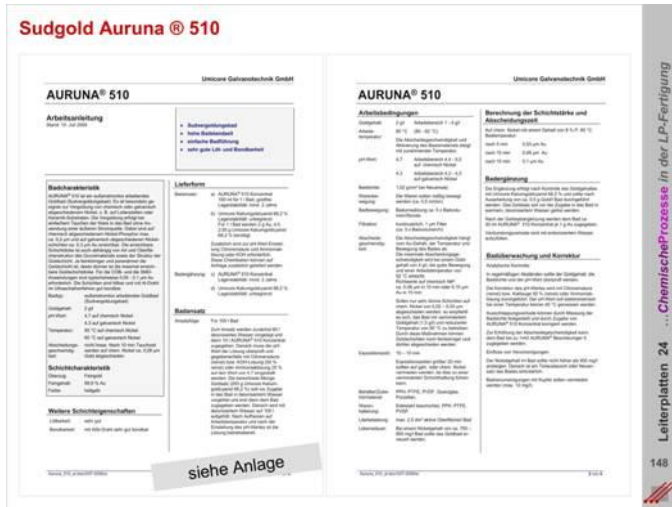


Leiterplatten 24 ... ChemischerProzesse in der LP-Fertigung 18

## Endoberflächen 2

Einsatzbereiche, Vor- und Nachteile von Endoberflächen mit Perspektive auf die Produktion, das Löten und die Montage elektronischer Baugruppen. Die Kontamination von Lötflächen als Fehlerquelle für eine ungenügende Benetzung mit Lot.





## Datenblatt für die Vergoldung

Exemplarische Dokumentation für den Prozeß und die Vorgehensweise bei der Prozessierung einer chemischen Oberfläche am Beispiel der chemischen Vergoldung. Einblick in die Komplexität des chemischen Reaktionsprozesses und die einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften.

### Titration

**Titrimetrie (Definition)**  
Mit dem Verfahren der Titration ist eine quantitative Volumen- bzw. Maßanalyse möglich.

Bei der Titration werden eine unbekannte Lösung (i.e. Badprobe aus einem galvanischen Bad) und eine bekannte Lösung (i.e. die Maßlösung) in einem Gefäß einer definierten gemeinsamen chemischen Reaktion ausgesetzt.

Das Reagenz der Maßlösung ist auf das Reagenz der Badprobe abgestimmt und wird vorsichtig über eine Bürette dem Titriergefäß zugeführt.

Ein Farbumschlag des Gemisches erlaubt über den Verbrauch der Maßlösung die Berechnung der Konzentration der Badprobe (~ des Bades).



## Laboranalyse

Prozeßkontrolle aller chemischen Arbeitsgänge für die Fertigung von Leiterplatten. Regelmäßige und fachgerechte Laboranalysen zur Sicherung der Qualitätsstandards in der Produktion. Analysetechniken.

### Abwasseraufbereitung : Kolorometrie

**Kolorometrie (Definition)**  
Die Kolorometrie erlaubt die Bestimmung von Konzentrationen bekannter Reagenzien auf der Basis der farblichen Bewertung einer Probenlösung.

Testbesteck zur kolorimetrischen Bestimmung von Kupferkationen in Oberflächen- oder Abwasser.



Komparator mit Skala zum Farbgleich

Reagenz

Die Methode beruht auf der Reaktion von Kupfer(II)-ionen mit Oxalsäurebis(cyclohexylenhydrazid) im alkalischen Bereich (pH 9). Das optische Ergebnis ist eine Blaufärbung, deren Intensität ein Maß für die Konzentration von Kupferkationen in der Lösung ist.

Textquelle: Visocolor Internet 2016

## Entsorgung

Aufbereitung von Abwassern aus der Leiterplattenproduktion als Vorbereitung für eine umweltfreundliche Entsorgung. Neutralisierung mit Säuren und Laugen. Kolorimetrische Bestimmung des Kupfergehaltes. Aufbereitung von Schlämmen.

## Ihr Referent



**Arnold Wiemers** Seit 1980 selbstständig als Softwareentwickler für die Kalkulation, den Fertigungsablauf und die Fertigungsleitsteuerung von Leiterplatten.

Ab 1983 angestellter Geschäftsführer für den Fachbereich CAD der ILFA GmbH, Aufbau der CAM in den 1990er Jahren und ab 2000 Technologieberatung für komplexe Leiterplatten.

Seit 2009 Mitinhaber und Technischer Direktor der LA-LeiterplattenAkademie GmbH mit Sitz in Berlin.

Diverse Fachveröffentlichungen. Referent für Seminare, Konferenzvorträge und Workshops zum Thema Leiterplattentechnologie (MFT, MPS, Impedanz, Multilayersysteme, Designregeln, Gerber, LP2010).

Mitarbeit am Schulungskonzept der entsprechenden Fachverbände.

Vom IPC zertifizierter CID, CID+, CIS 6012, Tutor und Trainer. ZED.

Aktives Mitglied im AK-Design des ZVEI.

Förderung der Ausbildung an Berufs-, Fach- und Hochschulen.

## Die LeiterplattenAkademie

Die Sicherung des Standortes Deutschland in Europa und der Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit setzt sowohl die systematische als auch die kontinuierliche Qualifikation der Mitarbeiter/innen eines Unternehmens voraus.

Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Industriegesellschaft und ihre technologische Kompetenz am Weltmarkt wird (auch) durch die Qualität ihrer Elektronikprodukte bestimmt.

Das erfordert eine fachlich hochwertige Aus- und Weiterbildung.

Die zentrale Aufgabe der LeiterplattenAkademie ist, das Fachwissen aus den Bereichen der Schaltungsentwicklung, des CAD-Designs, der CAM-Bearbeitung, der Leiterplattentechnologie und der Baugruppenproduktion in Seminaren, Workshops und Tutorials zu vermitteln.

## **Seminare und Teilnahmegebühren**

Das Halbtagsseminar "**Leiterplatten 24 ...*Chemische Prozesse in der LP-Fertigung***" wird als freies Seminar durchgeführt, kann aber auch für Konferenzen gebucht werden und steht Ihnen als InHouse-Seminar zur Verfügung.

### ***Freies Seminar***

Die Durchführung liegt bei der LeiterplattenAkademie. Die Termine werden via Mailing, eMail, Internet oder Presseveröffentlichungen mitgeteilt. Die Veranstaltungsorte liegen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Teilnahmegebühr beträgt 340 € zzgl. MwSt. pro Person. Enthalten sind ausführliche Seminarunterlagen, das Teilnahmezertifikat und Getränke.

### ***Konferenz-Seminar***

Wenn Sie "**Leiterplatten 24 ...*Chemische Prozesse in der LP-Fertigung***" auf Ihrer Konferenz anbieten möchten, dann sprechen Sie bitte unsere Seminarleitung an.

### ***InHouse: Unser Seminar in Ihrem Haus***

Das Seminar "**Leiterplatten 24 ...*Chemische Prozesse in der LP-Fertigung***" wird auch firmenintern referiert. Sie sparen Reise- und Übernachtungskosten, vor allem jedoch Zeit.

Für pauschal 1.450 € zzgl. MwSt. liefern wir Ihnen unsere Referenten "frei Haus" bei Teilnahme von bis zu 4 Personen.

Jeder Teilnehmer erhält ausführliche Seminarunterlagen sowie ein Teilnahmezertifikat. Für mehr/weniger als 4 Teilnehmer unterbreiten wir Ihnen gerne ein gesondertes Angebot.

Eine individuelle Themengestaltung mit firmentypischen Schwerpunkten ist selbstverständlich möglich. Bitte stimmen Sie sich mit uns ab.

*Wir bieten Ihnen 15% Rabatt für InHouse-Seminare in den Monaten Juli und August.*



## ***Die LeiterplattenAkademie***

Die LA - LeiterplattenAkademie GmbH ist eine Schulungs- und Weiterbildungseinrichtung für die Fachbereiche

**Schaltungsentwicklung**

**CAD-Design**

**CAM-Bearbeitung**

**Leiterplattentechnologie**

**Baugruppenproduktion**

Die Akademie versteht sich als Partner für öffentliche Einrichtungen und Unternehmen der Wirtschaft, die in vergleichbaren Feldern engagiert sind.



**LA - LeiterplattenAkademie GmbH**  
**Krefelder Straße 18**  
**10555 Berlin**

Telefon	(030) 34 35 18 99
Telefax	(030) 34 35 19 02
eMail	<a href="mailto:info@leiterplattenakademie.de">info@leiterplattenakademie.de</a>
Internet	<a href="http://www.leiterplattenakademie.de">www.leiterplattenakademie.de</a>