

Applikation fotostrukturierbarer Lötstopplacke

**– Vor- und Nachteile der
verschiedenen Verfahren –**

Dipl.-Ing. Sven Kramer

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | Welche Applikationsverfahren werden verglichen? | 1 |
| 1.1 | Die Gießapplikation | 1 |
| 1.2 | Die Siebdruckapplikation | 2 |
| 1.2.1 | Siebdruck, einseitig, horizontal | 3 |
| 1.2.2 | Siebdruck, doppelseitig, horizontal | 3 |
| 1.2.3 | Siebdruck, doppelseitig, vertikal | 3 |
| 1.2.4 | Anlagen für den doppelseitigen, vertikalen Siebdruck | 5 |
| 1.3 | Die Sprühapplikation | 5 |
| 1.3.1 | Die Sprühapplikation | 6 |
| 1.3.2 | Vor- und Nachteile bei der Anwendung von Lötstopplacken im doppelseitigen Sprühverfahren | 6 |
| 2. | Vergleich der unterschiedlichen Applikationstechniken | 7 |
| 2.1 | Automatisierungsgrad | 7 |
| 2.2 | Verfügbarkeit | 7 |
| 2.3 | Verarbeitungsprozeß | 8 |
| 2.4 | Anpassung der Beschichtungsparameter an das Leiterplattenlayout | 8 |
| 2.5 | Lackverbrauch | 8 |
| 3. | Elpemer® Lötstopplacke für jeden Anwendungsfall | 9 |
| 4. | Zusammenfassung: | 9 |
| 5. | Literatur | 9 |

1. Welche Applikationsverfahren werden verglichen?

Bei der Applikation von fotostrukturierbaren Lötstopplacken der **Lackwerke PETERS** aus den Reihen **Elpemer®** gewinnt neben den Verfahren Vorhanggießen und Siebdrucken die in den USA bereits verbreitete Sprühapplikation in Europa an Bedeutung. Aus diesem Grunde wird dieses Verfahren neben den beiden etablierten Applikationsverfahren im folgenden beschrieben und die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren diskutiert.

1.1 Die Gießapplikation

Beim Vorhanggießen (curtain coating) wird die Leiterplatte auf eine Geschwindigkeit von bis zu 90 m/min beschleunigt, durch den Lackvorhang transportiert und wieder auf die normale Transportgeschwindigkeit von wenigen Metern/min abgebremst. Der Lackvorhang ist bezüglich Dicke und Fließgeschwindigkeit definiert. Da Lackvorhang und Leiterplattentransportgeschwindigkeit annähernd gleich sind, legt sich der Lötstopplack als gleichmäßige Schicht auf die Leiterplatte.

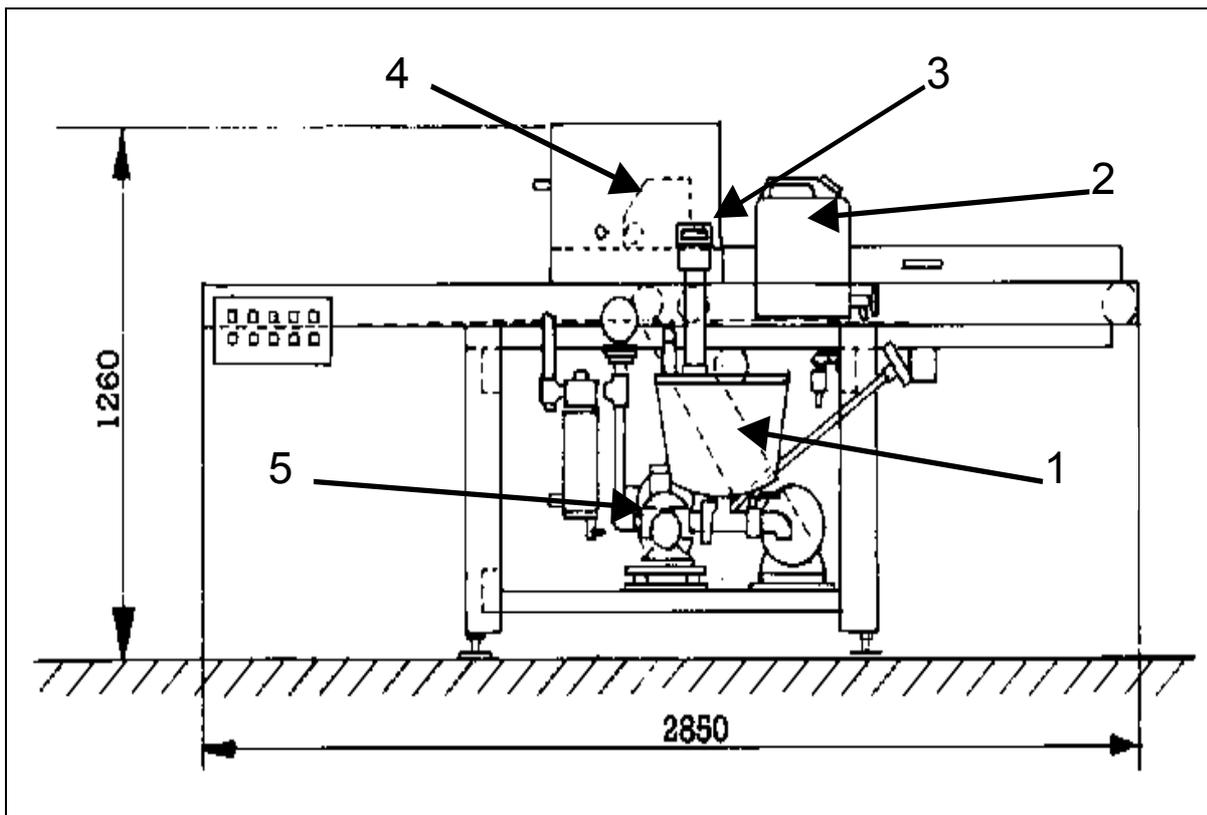


Abbildung 1: Seitenansicht Gießanlage

Der Lötstopplack wird permanent aus einem Vorratsbehälter [1] in den Gießkopf [4] gepumpt und fließt über eine Auffangrinne wieder in den Vorratsbehälter zurück. Um gleichbleibende Prozeßparameter zu halten, wird die Viskosität des Lötstopplackes während des Umpumpens permanent durch ein Viskositätsmeßsystem [3] überprüft und durch ein automatisches Dosiersystem durch Zugabe von Lösemittel aus dem Lö-

sungsmittelvorratsbehälter [2] in den vorgegebenen Viskositätstoleranzen gehalten. Da die Lackviskosität von der Temperatur abhängig ist, muß auf eine konstante Temperierung des Lackes geachtet werden. In der Regel wird der Lack im Vorratsbehälter über einen Kühlkreislauf temperiert, da er durch die Lackpumpe ständig erwärmt wird. Die Lackmenge, die je nach Schichtdickenanforderung aufgebracht werden muß, wird zweckmäßig über die Drehzahl der Pumpe [5] eingestellt. Die Feineinstellung erfolgt über eine Wägung der aufgetragenen Naßlackmenge auf eine Probeleiterplatte.

Wenn nach der Vortrocknung direkt die zweite Leiterplattenseite beschichtet werden soll, ist unbedingt darauf zu achten, daß die Leiterplatte vor der Beschichtung der zweiten Seite um 180° gedreht wird. Durch diese Drehung wird verhindert, daß eine Seite der Wandungen der Löcher und Durchkontaktierungen beim Beschichten der zweiten Seite doppelt mit Lötstopplack beschichtet wird. Bei einer doppelten Beschichtung dieser Wandungsseiten muß die Entwicklungszeit verlängert werden, damit keine Reste des Lötstopplackes in den Löchern verbleiben, wodurch jedoch die erzielbare Auflösung der Lötstopplackmaske unnötig verschlechtert wird.

Eine einfache Gießlinie besteht aus einem Gießkopf und einer nachgeschalteten Trockenstrecke zur Vortrocknung des Lackes. Hierbei kommen reine IR- sowie Konvektionstrockenstrecken – zum Teil aber auch Kombinationen aus beiden Systemen – zum Einsatz. Da die IR-Trocknung sehr schnell verläuft und der Temperaturverlauf schwieriger zu steuern ist, werden die Konvektionstrockner häufig bevorzugt. Für die IR-Trockner spricht hingegen der kompakte Aufbau der Anlagen bei hohen Durchsätzen. Der Trockenvorgang der Konvektionstrocknung verläuft wesentlich milder und die Gefahren von Übertrocknung oder Lösemittelschlüssen im Lack aufgrund einer zu schnellen Trocknung der Lackoberfläche sind deutlich geringer. Gießanlagen, die für einen hohen Durchsatz ausgelegt sind, bestehen aus zwei hintereinander geschalteten Gießköpfen zur Beschichtung beider Leiterplattenseiten, wobei jedem Gießkopf z. B. ein Paternosterofen zur Konvektionsvortrocknung der Lötstopplackbeschichtung nachgeschaltet ist. In der Regel wird durch den ersten Paternoster die oben beschriebene Drehung der Leiterplatte um 180° vor der Beschichtung der zweiten Seite erreicht.

Die Gießköpfe sind je nach Anlagenkonzeption mit einer Gießrandbegrenzung ausgerüstet, so daß die jeweils äußeren Galvanorandseiten lackfrei gehalten werden können. Auf diese Technik ist das komplette Handlingsystem nach Beschichtung/Vortrocknung der zuerst beschichteten Leiterplattenseite abgestimmt. Die Leiterplatten werden zur Vermeidung von Abdrücken auf der zuerst aufgetragenen Lack-schicht nach diesem Prozeßschritt nur noch im Randbereich gehalten. Diese speziellen Halte- bzw. Klammersysteme ermöglichen auch die Beschichtung und Trocknung von sehr dünnen Substraten bis minimal 0,3 mm Dicke.

1.2 Die Siebdruckapplikation

Der Siebdruck ist ein Kontaktdruckverfahren, bei dem der Siebdrucklack mit einer Rakel durch das Siebgewebe an den von der Siebbeschichtung nicht abgedeckten Flächen auf den zu bedruckenden Bereich aufgetragen wird.

In der Leiterplattenproduktion werden zwei unterschiedliche Arten des Siebdruckes angewandt. Dies ist zum einen der einseitige, horizontale Siebdruck, mit dem neben konventionellen Siebdrucklacken auch fotostrukturierbare Lacksysteme verarbeitet

werden. Weiterhin kommt der doppelseitige, vertikale Siebdruck zum Einsatz, mit dem nur fotostrukturierbare Lacksysteme verarbeitet werden.

1.2.1 Siebdruck, einseitig, horizontal

Beim klassischen Siebdruck wird das zu bedruckende Material auf einer horizontalen Unterlage (Drucktisch) fixiert und mittels des darüberliegenden Drucksiebes beschichtet. Bei diesem Druckverfahren sind Maschinen vom einfachsten Handdrucktisch bis zur vollautomatisierten Siebdrucklinie mit Be- und Entlader und optischer Registrierung des Druckgutes im Einsatz. Aufgrund der hohen Registriergenauigkeit werden neben den fotostrukturierbaren Lacksystemen, bei denen eine hohe Registriergenauigkeit nicht nötig ist, konventionelle Siebdrucklacke (thermisch- oder UV-härtend) verarbeitet. Bei diesen konventionellen Lacken werden die nicht zu bedruckenden Bereiche mit einem Schablonenmaterial im Drucksieb abgedeckt. Beim Druck von fotostrukturierbaren Systemen werden in der Regel nur die Randbereiche mit Schablonenmaterial abgedeckt. In speziellen Fällen werden hingegen auch Durchkontaktierungen zur Vermeidung von Lackansammlungen in den Bohrungen mit einer Schablone abgedeckt. Hierbei ist kein hoher Schablonenaufbau notwendig, da die Schablone nur zum Verschließen der Siebmaschen dient. Ausführliche Hinweise zur Schablonenherstellung können Sie unserer Technischen Information TI 15/11 "Die Siebdruckschablone in der Leiterplattenindustrie" entnehmen, die wir Ihnen auf Anforderung gern zur Verfügung stellen.

1.2.2 Siebdruck, doppelseitig, horizontal

Diese Variante des klassischen Siebdruckes zur Applikation von fotostrukturierbaren Lötstopplacken ist vor allem in den fernöstlichen Regionen stark verbreitet.

In diesem Falle wird der Lötstopplack, wie bereits unter Punkt 1.2.1 beschrieben, auf die erste Seite appliziert. Für den Druck auf die zweite Seite wird die erste, noch nasse Seite auf ein Nadelbett aufgelegt. Die Position der Nadeln bzw. Stifte wird nach Möglichkeit so gewählt, daß sie die bereits bedruckte Fläche in unkritischen Bereichen berühren. Dies können z. B. freie Basismaterialflächen innerhalb der Schaltungen oder innerhalb eines Mehrfachnutzens sein. Durch die sehr kleine Auflagefläche der Stifte kommt es nahezu zu keiner Beeinträchtigung der Lackschicht.

Es kann entweder mit einem Siebdrucktisch gearbeitet werden, der für beide Seiten auf dem Nagelbett eingerichtet ist, oder mit zwei Siebdrucktischen für jeweils eine Seite, wobei nur der für die zweite Seite mit einem Nadelbett ausgerüstet sein muß.

1.2.3 Siebdruck, doppelseitig, vertikal

Im Siebdruck werden spezielle vertikale Siebdruckmaschinen eingesetzt, mit denen ein gleichzeitiges Beschichten beider Leiterplattenseiten möglich ist.

Im wesentlichen basieren die vertikalen Siebdruckanlagen auf folgenden Grundprinzipien,

- die Nutzen werden vertikal befestigt
- die Siebe sind im gleichen Abstand zum vertikalen Nutzen befestigt
- beide Rakel sind jederzeit exakt in der gleichen Position auf der jeweils gegenüberliegenden Seite des Nutzens

- der Rakelwinkel ist für beide Rakel gleich
- die Rakel besitzen den gleichen dynamischen Druck auf beiden Seiten des Nutzens

woraus sich die folgenden prinzipiellen Vorteile ergeben:

- geringer Platzbedarf der Gesamtanlage
- Beschichtung von beiden Leiterplattenseiten gleichzeitig; dadurch Druck auf zwei gleich saubere bzw. oxidfreie Oberflächen
- gemeinsame Vortrocknung der beiden Leiterplattenseiten
- Leiterplatten mit großen Bohrungen und Ausfräsungen können ohne die Gefahr von Lackdurchschlägen – wie bei der Gießtechnologie – beschichtet werden.

Grundsätzliche Vorteile des Siebdruckverfahrens gegenüber dem Vorhanggießverfahren sind:

- bei der Schablonentechnik können die Bereiche ausgespart werden, auf die keine Lötstopmmaske appliziert werden soll (z. B. Galvanorand)
- aufgrund des höheren Festkörpergehaltes ist ein deutlich geringeres Naßlackgewicht notwendig
- die rheologischen Eigenschaften eines Siebdrucklackes (Strukturviskosität) verhindern ein Ablaufen von der Leiterkante, so daß eine bessere Kantenabdeckung bei gleichzeitig geringerer Schichtdicke auf der Fläche erzielt wird
- vertikale Stellung der Leiterplatten bei der Vortrocknung, dadurch ist der Einsatz von sehr kompakten Hängetrocknern möglich.

Trotz der zahlreichen Vorteile des vertikalen doppelseitigen Siebdrucks bestehen auch zwei entscheidende Nachteile dieses Beschichtungsverfahrens, die die anfängliche Begeisterung ganz erheblich gedämpft haben:

- unabhängig von der Art des eingesetzten Lacksystems werden größere Mengen Lack in kleine Bohrungen eingebracht. Bei leichter Abweichung der Parallelität der einander gegenüberliegenden Druckrakel werden Bohrungen regelrecht verfüllt. Es ist deshalb häufig schwierig für eine vollständige Freientwicklung dieser Bohrungen zu sorgen bzw. extrem lange Entwicklungszeiten können für eine vollständige Freientwicklung notwendig sein, wodurch die erzielbare Auflösung leidet
- der erzielbare Durchsatz hängt in hohem Maße vom gewählten Druckmodus bzw. der Art der zu beschichtenden Leiterplatten ab. Genannte Kapazitäten von 100 – 120 Leiterplatten pro Stunde sind in der Regel bei weitem nicht erreichbar. Insbesondere bei häufigeren Formatwechseln ist der erzielbare Durchsatz geringer.

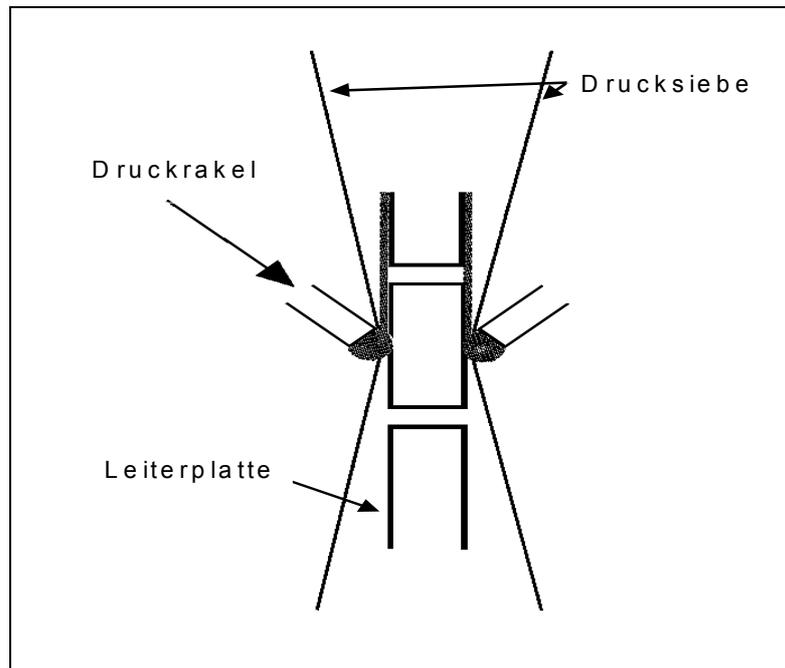


Abbildung 2: Schema des doppelseitigen, vertikalen Siebdruckes

1.2.4 Anlagen für den doppelseitigen, vertikalen Siebdruck

Für den doppelseitigen, vertikalen Siebdruck werden semi-automatische und vollautomatische Anlagen angeboten. Die semi-automatischen Anlagen bestehen aus einem manuellen Lade- und Entladebereich und einem vollautomatischen Druckbereich. Bei den vollautomatischen Anlagen werden die Leiterplatten zusätzlich über einen Stapler bzw. ein Magazin dem Druckbereich zugeführt. Nach dem Druckzyklus werden die beschichteten Leiterplatten automatisch einem vertikalen Durchlauftrockner zugeführt.

Sowohl die Firma Cugher, Italien, die bis 1999 solche Maschinen hergestellt hat, als auch Circuit Automation, USA als Hersteller dieser Systeme (und inzwischen auch Eigner der Firma Cugher) haben ihr Equipment im Hinblick auf höheren Automatisierungsgrad und Verarbeitung dünner Materialien weiter optimiert. Mit den vermehrt zum Einsatz kommenden Hängetrocknern können Materialstärken bis zu minimal 0,1 mm verarbeitet werden.

1.3 Die Sprühapplikation

Bei der Sprühapplikation wird der Lötstopplack fein zerstäubt (in der Regel "air-assisted") oder zusätzlich elektrisch aufgeladen (elektrostatisches Sprühen) und über die statische Aufladung und einem geringen Luftdruck zur geerdeten Leiterplatte transportiert. In der Praxis hat sich für die Sprühapplikation der **Elpemer®** Lötstopplacke insbesondere die doppelseitige, horizontale Sprühanlage von der Firma Argus bewährt, die von zahlreichen Anwendern in den USA und Kanada in Kombination mit **Elpemer®** Lötstopplacken der **Reihe AS 2467** verwendet wird. Diese bieten bei der zum Sprühverfahren nötigen geringen Viskosität einen optimalen Lackverlauf und eine gute Kantenabdeckung der Leiterkanten. Inzwischen bieten aber auch europäische Hersteller Sprühanlagen an, zu nennen sind hier Systronic, Flein und All4-PCB, Therwill-CH.

1.3.1 Die Sprühapplikation

Die Leiterplatten werden in horizontaler Lage beschichtet (und vorgetrocknet), wobei mit einem quer zur Durchlaufrichtung oszillierenden Sprühkopf beschichtet wird. Die Sprühdüsen und/oder die Zerstäuberdruckluft werden auf ca. 50 - 100 °C beheizt, so daß die Lackviskosität unmittelbar in der Sprühdüse zur leichteren Zerstäubung des Lötstopplackes reduziert wird.

Die Beheizung der Sprühdüsen ermöglicht die Anwendung recht hochviskoser Lacksysteme, was zum einen den Einsatz feststoffreicher Lacke ermöglicht und zum anderen für ein günstiges, schnelles Vortrocknungsverhalten sorgt. So hat sich die Anwendung unserer **Elpemer®** Lacke bei zahlreichen Kunden auf dem bewährt, die nach dem Anmischen nahezu in Gieß- bzw. Sprühviskosität bereitstehen.

Nicht unerwähnt bleiben sollte, daß auch die Firma Teledyne, USA ebenfalls Maschinen für die doppelseitige Sprühapplikation anbietet, die auch zur Verarbeitung von **Elpemer®** Lötstopplacken verwendet werden.

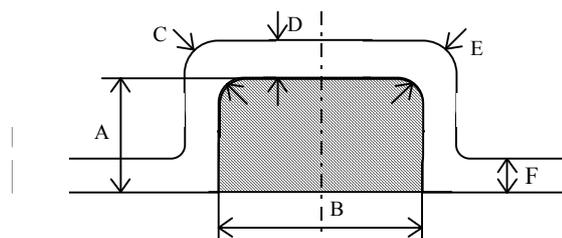
1.3.2 Vor- und Nachteile bei der Anwendung von Lötstopplacken im doppelseitigen Sprühverfahren

Ein erster Vorteil dieser Applikationstechnik bei der Anwendung von **Elpemer®** Lötstopplacken, die sehr kurze Lackvorbereitungszeit, wurde bereits erwähnt.

Ein weiterer technologischer Vorteil, der auch schon beim vertikalen, doppelseitigen Siebdruck zum Tragen kommt, ist, daß die Beschichtung und Vortrocknung beider Leiterplattenseiten prinzipiell jeweils in einem Arbeitsgang vorgenommen wird, was einen gleichen Vortrocknungsgrad der gesamten Leiterplatte ermöglicht.

Treten bei der Beschichtung von Leiterplatten mit hoher Leiterdichte und ungünstigem Layout bei Anwendung der Gieß- oder Siebdrucktechnologie gelegentlich Benetzungsprobleme der Zwischenräume feiner Leiterbündel, insbesondere bei hohen Leitern auf (Skipping), so kann diese Problematik mit der Sprühtechnologie hervorragend gelöst werden. Durch die feine Zerstäubung der Lackpartikel in der Sprühdüse können selbst schwer zugängliche Leiterplattenbereiche sicher mit Lötstopplack benetzt und abgedeckt werden. Die Sprühtechnologie sorgt ebenfalls dafür, daß sich selbst in sehr kleinen Durchsteigern nur geringe Lackmengen anlagern. Der entscheidende Nachteil des vertikalen doppelseitigen Siebdruckes tritt hier also nicht auf.

Ausführliche Versuche und Schliffbildauswertungen haben des weiteren gezeigt, daß im Sprühverfahren erzielte Beschichtungen zu einem ausgezeichneten Verhältnis von Lack auf Leiter zu Lack auf Basismaterial führen. Die nachstehende Schliffbildauswertung einer auf Argus-Equipment prozessierten Leiterplatte gibt Auskunft über die Kantenabdeckung in diesem Verfahren:



| | Leiterhöhe | Leiterbreite | Lack auf Leiterkante | Lack auf Leiterfläche | Lack auf Leiterkante | Lack auf Ba- sismaterial |
|-------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | A [μm] | B [μm] | C [μm] | D [μm] | E [μm] | F [μm] |
| Nr. 1 | 60 | 275 | 18 | 10 | 10 | 26 |
| Nr. 2 | 60 | 250 | 20 | 10 | 14 | 26 |
| Nr. 3 | 60 | 250 | 18 | 12 | 20 | 30 |
| Nr. 4 | 50 | 250 | 20 | 12 | 18 | 30 |
| Nr. 5 | 60 | 250 | 14 | 12 | 16 | 28 |
| Nr. 1 | 65 | 250 | 12 | 14 | 16 | 34 |
| Nr. 2 | 60 | 225 | 18 | 14 | 16 | 32 |
| Nr. 3 | 60 | 225 | 18 | 14 | 14 | 32 |
| Nr. 4 | 70 | 250 | 22 | 10 | 12 | 30 |
| Nr. 5 | 70 | 250 | 22 | 12 | 10 | 30 |

Ein gravierender Nachteil der Sprühtechnik ist sicherlich das Overspray, was einerseits zu einem erhöhten Lackverbrauch und andererseits zu einer nicht unerheblichen Verschmutzung der Leiterplattenhandlungssysteme führt und eine Reinigung, wie oben beschrieben, notwendig macht. Neuere Entwicklungen mit definierter Rückführung des Oversprays lassen hier jedoch deutliche Einsparungen erwarten.

2. Vergleich der unterschiedlichen Applikationstechniken

Will man die genannten Applikationstechniken nun objektiv zueinander in Vergleich setzen, so sollte man sie nach folgenden Aspekten vergleichen:

- Automatisierungsgrad
- Verfügbarkeit
- Verarbeitungsprozeß
- Anpassung der Beschichtungsparameter an das Leiterplattenlayout
- Lackverbrauch.

2.1 Automatisierungsgrad

Während das Vorhanggießen und das Sprühverfahren in der Regel als vollautomatische Anlagen für Beschichtung/Vortrocknung anzutreffen sind, werden die vertikalen Siebdruckanlagen in der Regel als Halbautomaten angeboten. Es sollte jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß auch diese vertikalen Anlagen als Vollautomaten erhältlich sind.

Die Sprühtechnologie bietet, wenn keine Formatwechsel notwendig sind, gute Produktivitätsmerkmale. Unschlagbar ist allerdings die Gießtechnologie, wenn die zu beschichtenden Formate häufig wechseln, da dies die einzige Applikationstechnik ist, die hierzu keine Änderung der Parameter verlangt. Der vertikale doppelseitige Siebdruck ist hier den anderen Verfahren unterlegen.

2.2 Verfügbarkeit

Eine Gießanlage bietet die höchste Verfügbarkeit, da keine Rüstzeiten selbst bei Formatwechseln nötig sind, und die Anlage in der Regel 24 Stunden am Tag läuft. Die anderen Applikationstechniken büßen hier Pluspunkte ein, da bei Formatwechseln unter

Umständen längere Umrüstzeiten, insbesondere beim vertikalen Siebdruck, anfallen. Darüber hinaus müssen umfangreiche Einstellarbeiten vor Arbeitsbeginn bzw. Reinigungsarbeiten am Arbeitsende durchgeführt werden, wenn diese Anlagen nicht vollkontinuierlich betrieben werden.

2.3 Verarbeitungsprozeß

Unter diesem Aspekt spielen die "neuen" Applikationstechniken ihre Vorteile aus. Sowohl der vertikale Siebdruck als auch das Sprühverfahren gewährleisten die Beschichtung und Vortrocknung beider Leiterplattenseiten jeweils in einem Arbeitsgang, so daß zwei Leiterplattenseiten gleicher Qualität unter Einsparung von Trocknungsenergie vorliegen, da nur ein Ofenzyklus zur Vortrocknung notwendig ist. Darüber hinaus sind somit kürzere Belichtungs- und Entwicklungszeiten sowie eine Reduzierung des Undercut erzielbar, wodurch die Stabilität von feinsten Lackstrukturen erhöht wird. Im Gegensatz dazu können die Leiterplattenseiten im Gießverfahren nur nacheinander prozessiert werden, was zwei unterschiedlich stark vorgetrocknete Lötstopplackflächen nach sich zieht. Beachtet werden muß hier allerdings die Problematik der Freientwicklung von kleineren Bohrungen im Falle des vertikalen doppelseitigen Siebdrucks.

2.4 Anpassung der Beschichtungsparameter an das Leiterplattenlayout

Ähnlich dem Aspekt Verfügbarkeit kann hier die Gießtechnologie Vorteile verbuchen, da lediglich das entsprechende Naßlackgewicht justiert werden muß. Dem entgegen müssen bei den Siebdruckverfahren recht umfangreiche Parametereinstellungen und ggf. Siebwechsel vorgenommen werden. Eine mittlere Position nehmen hier die Sprühverfahren ein. Bei häufig wiederkehrenden Formaten bietet sich hier die Möglichkeit, das komplette Anlagen-Set-up über die Computersteuerung abrufen zu können.

2.5 Lackverbrauch

Betrachtet man den reinen Lackverbrauch pro Fläche Leiterplatte, so schneidet hier sicherlich die Gießtechnologie am ungünstigsten ab, da aufgrund des vergleichsweise geringen Festkörpergehaltes dieser Lacke zur sicheren Kantenabdeckung der Leiter mit einem höheren Naßlackgewicht appliziert werden muß. Darüber hinaus können selbst mit einer installierten Gießrandbegrenzung lediglich die äußeren Galvanoränder lackfrei gehalten werden.

Der vertikale, doppelseitige Siebdruck bietet Lackeinsparungspotentiale aufgrund des hohen Festkörpergehaltes der eingesetzten Lacke und aufgrund der Tatsache, daß der komplette Galvanorand lackfrei gehalten werden kann. Lackverluste treten allerdings durch die Siebreinigung infolge häufiger Formatwechsel auf.

Durch die guten rheologischen Eigenschaften des Siebdrucklackes wird ein besseres Verhältnis der Lackschichtdicken erreicht. So wird bei gleicher Kantenabdeckung wie in der Gießtechnologie eine geringere Schichtdicke auf dem Basismaterial appliziert. Dies reduziert ebenfalls den Lackverbrauch und vermeidet Probleme im Bestückungsprozeß aufgrund zu hoher Lackschichtdicken.

Die Sprühtechnologie letztlich zeichnet sich ähnlich dem Siebdruck durch einen niedrigen Lackverbrauch pro Fläche aus, weil durch die feine Zerstäubung des Lackes keine Einbettung des Leiterbildes stattfindet, sondern eine ausreichende Leiterkantenabdeckung bei gleichzeitig geringer Lackschichtdicke auf Basismaterialebenen erreicht wird. Negativ zu Buche schlägt lediglich das Overspray, welches aber bei geschickter

Parameteranpassung minimiert werden kann. Von Herstellern der Sprühanlagen wird das Overspray mit ca. 10 % beziffert, was im Vergleich mit den Overspray-Werten älterer Anlagentechnologien (z. B. elektrostatisches Sprühen) als äußerst gering bezeichnet werden kann. Zu beachten ist allerdings, daß bei ungünstigen Anlageneinstellungen das Overspray deutlich höher liegen kann.

3. Elpemer® Lötstopplacke für jeden Anwendungsfall

Die **Elpemer®** Lötstopplacke, sowohl die polyalkohol-entwickelbaren Einstellungen der Reihe **2469 SM** als auch die wäßrig-alkalisch-entwickelbaren Typen der **Reihe 2467**, sind in verschiedenen Formulierungen für jeden hier beschriebenen Anwendungsfall erhältlich. Die Gieß- und Siebdruckeinstellungen erweisen sich auch für die Anwendung auf neuester Anlagentechnik (Paternoster-Umlufttrockner bzw. vertikaler Siebdruck) als voll kompatibel und bestens geeignet.

Durch die nahezu senkrechten Lackflanken ist die Darstellung feinsten Details, wie z. B. Lackstege zwischen SMD-Pads, problemlos möglich, eine hohe Produktivität und Wirtschaftlichkeit ist durch kurze Prozeßzeiten und optimale Lackeigenschaften sichergestellt.

Schließlich haben sich die **Elpemer®** AS (Index AS = air-assisted spray) Einstellungen hervorragend für den Einsatz auf Sprühanlagen bewährt.

Relativ neu sind die fotostrukturierbaren Lötstopplacke der Reihe **Elpemer® 2463 FLEX**. Hierbei handelt es sich um wäßrig-alkalisch-entwickelbare Lacksysteme für die Siebdruckapplikation, die speziell für die Herstellung von flexiblen Schaltungen entwickelt wurden und sich stark wachsender Beliebtheit erfreuen.

4. Zusammenfassung:

Einen grundsätzlichen "Favoriten" bei der Auswahl eines Applikationsverfahrens gibt es nicht. Vielmehr bestimmt das Spektrum der bei einem Hersteller zu fertigenden Leiterplatten das zu favorisierende Applikationsverfahren. Dieses sollte dann die meisten Vorteile unter den gegebenen Bedingungen bieten. Bei der Auswahl eines geeigneten Applikationsverfahrens steht die **PETERS Engineering für Elektroniklacke GmbH + Co KG** gerne hilfreich zur Seite und erstellt im Bedarfsfalle komplette Anlagenkonzepte namhafter Hersteller.

5. Literatur

- [1] Informationsschrift der Firma Argus International, USA
- [2] Informationsschriften der Firma Cugher, Italien
- [3] Informationsschriften der Firma Circuit Automation, USA
- [4] Markus Wieler: Die Applikation von fotostrukturierbaren Lötstopplacken im vertikalen, doppelseitigen Siebdruck – Vergleich dieses Verfahrens mit der Gießtechnologie –, Fachvortrag anlässlich einer Podiumsdiskussion der Vereinigung Ehemaliger der Fachschule für Metallgestaltung, Metall- und Galvanotechnik Solingen am 28. Januar 1997 in Solingen
- [5] G. Herrmann: "Handbuch der Leiterplattentechnik", Band 3, 1993, Herausgeber: G. Herrmann, unter Mitwirkung von 21 Mitautoren, u. a. auch von Werner Peters. Erschienen im Eugen G. Leuze Verlag, D-88342 Saulgau/Württ., ISBN-Nr. 3-87480-091-1.