

**AI APPLIKATIONS  
 INFORMATION**

Verarbeitungshinweise für die  
 konventionellen  
 physikalisch trocknenden/oxidativ härtenden  
 Isolier- und Überzugslacke  
 der Reihen SL 1300 bis SL 1309 N

**AI 1/1**

Diese Applikations-Information enthält ausführliche und vertiefende Informationen und Hinweise, die für eine sichere und zuverlässige Verarbeitung unserer **Isolier- und Überzugslacke** der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** unbedingt zu beachten sind.

Die vorschriftsmäßige Verarbeitung ist unerlässlich, um einen optimalen Schutz bestückter Leiterplatten/Flachbaugruppen zu erzielen.

**Für die Dickschichtlacke TWIN-CURE® sowie für die Silikon-Schutzlacke und -Dickschichtlacke liegen aufgrund der abweichenden Verarbeitung/Härtung separate Applikations-Informationen vor.**

**Inhaltsverzeichnis**

1. Allgemeines .....	2	5.7 Sprühen mit Spraydosen .....	11
1.1 Technische Beratung .....	2	5.8 Lohnbeschichtung .....	11
1.2 Anlagentechnik .....	3	6. Ablüften .....	11
1.3 Referate und weitere technische Informationen .....	3	7. Trocknung/Aushärtung .....	11
1.4 Schematische Darstellung des Prozeßablaufs .....	3	7.1 Physikalische Trocknung .....	12
2. Sicherheitshinweise .....	4	7.2 Oxidative Härtung .....	13
3. Lackvorbereitung .....	4	7.3 Trocknung/Aushärtung hochviskoser Überzugslacke (Index HV) .....	13
3.1 Einstellen der Verarbeitungsviskosität ....	4	7.4 Überprüfen der Trocknung/Aushärtung auf Vollständigkeit .....	13
4. Vorreinigen .....	5	8. Troubleshooting .....	13
4.1 Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit no-clean Flußmitteln ....	6	8.1 Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung .....	13
4.2 Hinweise für die Lackierung von Lötstopplackoberflächen .....	7	8.2 Zu frühes hermetisches Kapseln der lackierten Baugruppen .....	14
5. Beschichten .....	7	8.3 Besonderheiten beim Einsatz der wasserverdünnbaren Schutzlacke der Reihe SL 1305 AQ .....	14
5.1 Verarbeitungshinweise für hochviskose Überzugslacke (Index HV) .....	7	9. Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken .....	15
5.2 Vor- und Nachteile der verschiedenen Beschichtungsverfahren .....	7	10. Optische Kontrolle .....	15
5.3 Auftrag per Pinsel/Streichen .....	8	11. Literaturhinweise .....	15
5.4 Spritzen im Druckluftspritzverfahren .....	8		
5.5 Tauchlackieren .....	9		
5.6 Automatische selektive Beschichtung ...	11		

## 1. Allgemeines

Isolier- und Überzugslacke werden zum Schutz bestückter Leiterplatten eingesetzt, die hohe Anforderungen an zuverlässige Funktionsweise, Lebensdauer und Qualität auch bei erhöhten klimatischen Belastungen (Feuchtigkeit, Schwitzwasser, Temperatur) erfüllen müssen.

Der gesamte Herstellungs- und Verarbeitungsprozeß einer Baugruppe – nicht nur die Schutzlackierung – muß kritisch betrachtet und optimiert werden, damit sie unter den geforderten Bedingungen ihre Funktionstüchtigkeit über eine möglichst lange Lebensdauer behält. Bereits die Auswahl des Basismaterials sowie des Lötstopplacks, das Leiterplattenlayout und der Lötprozeß haben einen z. T. beträchtlichen Einfluß auf die klimatische Belastbarkeit der Baugruppe.

Die Beschichtung mit Schutzlack stellt einen ganz entscheidenden Prozeßschritt dar: Das Entfernen von Rückständen, die zu einer Beeinträchtigung der Haftung und der isolierenden Eigenschaften führen können, die prozeßsichere, fehlerfreie Verarbeitung und die vollständige Aushärtung, um optimale Isoliereigenschaften zu erreichen, sind als wesentliche Faktoren zu nennen, um eine leistungsfähige Schutzlackbeschichtung zu realisieren.

Diese **Applikations-Information AI 1/1** bietet eine ausführliche Anleitung zur zuverlässigen Verarbeitung der Schutz- und Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N**:

- Reihe **SL 1300 S**
- **SL 1301 ECO-FLZ**
- Reihe **SL 1301 N**
- **SL 1304 FLZ/45**
- Reihe **SL 1305 AQ**
- Reihe **SL 1306 N**
- Reihe **SL 1307**
- **SL 1308 FLZ**
- Reihe **SL 1309 N**.

Spezielle Anwendungsbereiche und Eigenschaften entnehmen Sie bitte den Technischen Merkblättern der Isolier- und Überzugslacke, die wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung stellen. In unserem Merkblatthandbuch liegen diese Merkblätter unter Gruppe 1.

→ Beachten Sie, daß es für den Auftrag dicker Schutzlackschichten spezielle Dickschichtlacke gibt, die problemlos den Auftrag dickerer Schichten bei gleichzeitig kurzen Prozeßzeiten ermöglichen.

Für den Auftrag dicker Schutzlackschichten steht eine Auswahl an speziellen lösemittelfreien Dickschichtlacken zur Verfügung, beispielsweise die Dickschichtlacke der Reihe **TWIN-CURE® DSL 1600 FLZ**, basierend auf einem UV- und feuchtigkeitshärtenden Copolymerisat aus Polyacrylat und Polyurethan, oder die Silikon-Dickschichtlacke **DSL 1705 FLZ** und der Reihe **DSL 1706 FLZ** (siehe auch Punkt 8.1 „Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung“).

Für die Dickschichtlacke **TWIN-CURE®** sowie für die Silikon-Schutzlacke und -Dickschichtlacke liegen aufgrund der abweichenden Verarbeitung/Härtung die separaten Applikations-Informationen **AI 1/2** „Verarbeitungshinweise für die Dickschichtlacke der Reihe **TWIN-CURE®**“ und **AI 1/3** „Verarbeitungshinweise für Silikon-Schutzlacke und -Dickschichtlacke“ vor, die wir Ihnen – ebenso wie die Technischen Merkblätter zu diesen Produkten – auf Anfrage gerne zur Verfügung stellen. In unserem Merkblatthandbuch liegen diese Druckschriften unter Gruppe 1.

### 1.1 Technische Beratung

Werden besondere Anforderungen an den Überzugslack gestellt, die in dieser Applikations-Information keine Erwähnung finden, oder wenn maschinelle Besonderheiten vorliegen, wenden Sie sich bitte an unsere **Anwendungstechnische Abteilung (ATA)**, die Sie kompetent und gerne unterstützt.

## 1.2 Anlagentechnik

Sollten Fragen zur Optimierung oder Erweiterung bestehender bzw. zu der Planung von Anlagentechnik und Peripherie zur Verarbeitung von Überzugslacken bestehen, bietet **PETERS ENGINEERING für Elektroniklacke GmbH + Co KG** in Zusammenarbeit mit namhaften Maschinenlieferanten geeignete Verarbeitungsanlagen an und übernimmt die Gesamtverantwortung für Lack und Maschinen. Umfangreiche Praxiserfahrungen ermöglichen eine produktionsbegleitende Betreuung. Der Service wird durch die Maschinenlieferanten gesichert.

Informationsmaterial und einen Fragebogen zur Angebotserstellung für eine Schutzlack-Beschichtungsanlage stellen wir auf Anforderung gerne zur Verfügung.

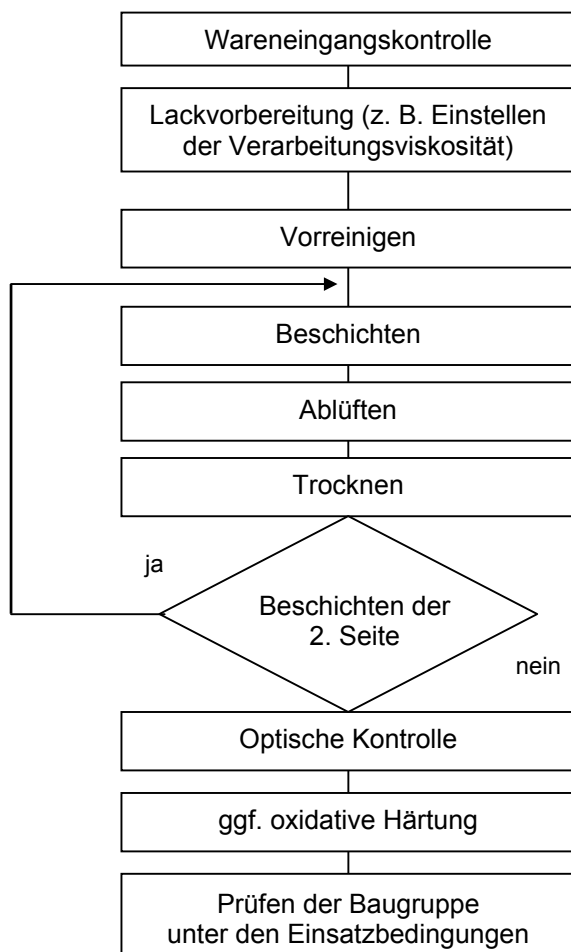
## 1.3 Referate und weitere technische Informationen

Besonders detaillierte Informationen zu zahlreichen Aspekten der Lackverarbeitung, Umwelt- und Qualitätsfragen in der Leiterplatten- und Baugruppenfertigung stehen in Form von Referaten und Technischen Informationen (TI's) zur Verfügung.

Eine Auflistung aller verfügbaren Publikationen (TI 15/100 "Auflistung aller Technischen Informationen" und TI 15/101 "Fachreferate") stellen wir auf Anforderung gerne zur Verfügung. Darüber hinaus sind zahlreiche technische Druckschriften auch über unsere Homepage mit der Internetadresse <http://www.peters.de> zu beziehen bzw. einzusehen.

## 1.4 Schematische Darstellung des Prozeßablaufs

Genaue Parameter zu einzelnen Verfahrensschritten entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Technischen Merkblatt.



## 2. Sicherheitshinweise

- Lesen Sie unser Sicherheitsdatenblatt nach EWG 91/155. Sie finden dort detaillierte Angaben und Kennzahlen zu Arbeitssicherheit und Umweltschutz sowie zu Transport, Lagerung, Handhabung und Entsorgung.
- Beachten Sie die allgemein üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien.
- Beachten Sie auch die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) sowie die Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF).

## 3. Lackvorbereitung

Vor der Verarbeitung müssen die Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** sowie die benötigte Verdünnung auf Raumtemperatur (siehe Punkt 3.1, Tabelle 1) gebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Gebinde, die am nächsten Tag verarbeitet werden sollen, am Vortag in einen Raum gebracht, dessen Temperatur der des Verarbeitungsraumes entspricht.

### 3.1 Einstellen der Verarbeitungsviskosität

Jedes Auftragsverfahren erfordert eine spezielle Verarbeitungsviskosität, um ein optimales Beschichtungsergebnis zu erzielen. Die Verarbeitungsviskosität wird eingestellt, indem man die produktspezifische Verdünnung zugibt und homogen mit dem Lack vermischt. Die Bezeichnung der erforderlichen Verdünnung finden Sie im jeweiligen Technischen Merkblatt des Isolier- und Überzugslacks sowie auf den Produktetiketten.

Eine Verarbeitung im Anlieferungszustand ist theoretisch möglich, sollte jedoch wegen der u. U. problematischen Trocknung dicker Lackschichten (siehe auch Punkt 8.1 "Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung") nach Möglichkeit vermieden oder durch Qualifikation der Baugruppe unter den späteren Einsatzbedingungen abgesichert werden.

- Stellen Sie die Verarbeitungsviskosität für das jeweilige Auftragsverfahren ein und halten Sie die empfohlene Verarbeitungstemperatur ein. Angaben hierzu finden Sie im jeweiligen Technischen Merkblatt des Isolier- und Überzugslacks.
- Kontrollieren Sie die Viskosität regelmäßig, um reproduzierbare Schichtdicken zu erhalten.

**Tabelle 1: Beispielhafte Verarbeitungsparameter für die Schutzlacke der Reihe SL 1301 N**

Auftragsverfahren	Verarbeitungsviskosität Auslaufzeit bei Verarbeitungstemperatur		Verarbeitungs- temperatur
	DIN 53 211* 4-mm-Auslaufbecher	DIN EN ISO 2431 5-mm-Auslaufbecher	
Streichen	30 - 40 s	39 - 54 s	20 - 30 °C
Druckluftspritzen	30 - 40 s**	39 - 54 s**	20 - 30 °C
Tauchen	20 - 30 s	24 - 39 s	20 - 30 °C
automatische selektive Beschichtungsverfahren	***	***	**

\* Die DIN 53 211 hat keine Gültigkeit mehr, jedoch ist die Messung der Auslaufzeit mit dem 4 mm-DIN-Auslaufbecher immer noch sehr weit verbreitet. Daher wird zum Vergleich sowohl dieser Wert als auch der nach DIN EN ISO 2431 mit dem geometrisch anders gestalteten ISO-Auslaufbecher bestimmte Wert angegeben.

\*\* Die einzustellende Lackviskosität ist auch abhängig vom verwendeten Sprühdüsendurchmesser. Bei Verwendung kleiner Sprühdüsendurchmesser (siehe auch Punkt 5.4) läßt sich Lack mit niedrigerer Viskosität besser verarbeiten. Je nach verwendetem Sprühdüsendurchmesser muß daher ggf. die Viskosität angepaßt werden.

\*\*\* Für die automatische selektive Beschichtung kann generell keine Verarbeitungsviskosität angegeben werden, da die Viskosität für die jeweilige Anlage optimiert werden muß. Ermitteln Sie daher in Vorversuchen die optimale Viskosität. Bei Fragen berät Sie gerne unsere Anwendungstechnische Abteilung (ATA).

Die Messung der Viskosität als Auslaufzeit wird wie folgt mit Auslaufbechern gemäß DIN 53 211 oder ISO 2431 durchgeführt:

- Hängen Sie den Auslaufbecher so in ein Ringstativ oder Temperiergefäß, daß die Oberkante waagrecht ausgerichtet ist.
- Verschließen Sie die Düse (mit dem Finger).
- Füllen Sie den Becher vollständig mit Lack.
- Schieben Sie eine Glasplatte auf, so daß überschüssiger Lack in den äußeren Becherrand befördert und der Becher geschlossen wird. Ziehen Sie die Glasplatte waagrecht ab.
- Geben Sie die Düse frei und betätigen Sie gleichzeitig die Stoppuhr.
- Stoppen Sie die Zeitmessung, sobald der Flüssigkeitsstrahl zum ersten Mal abreißt.

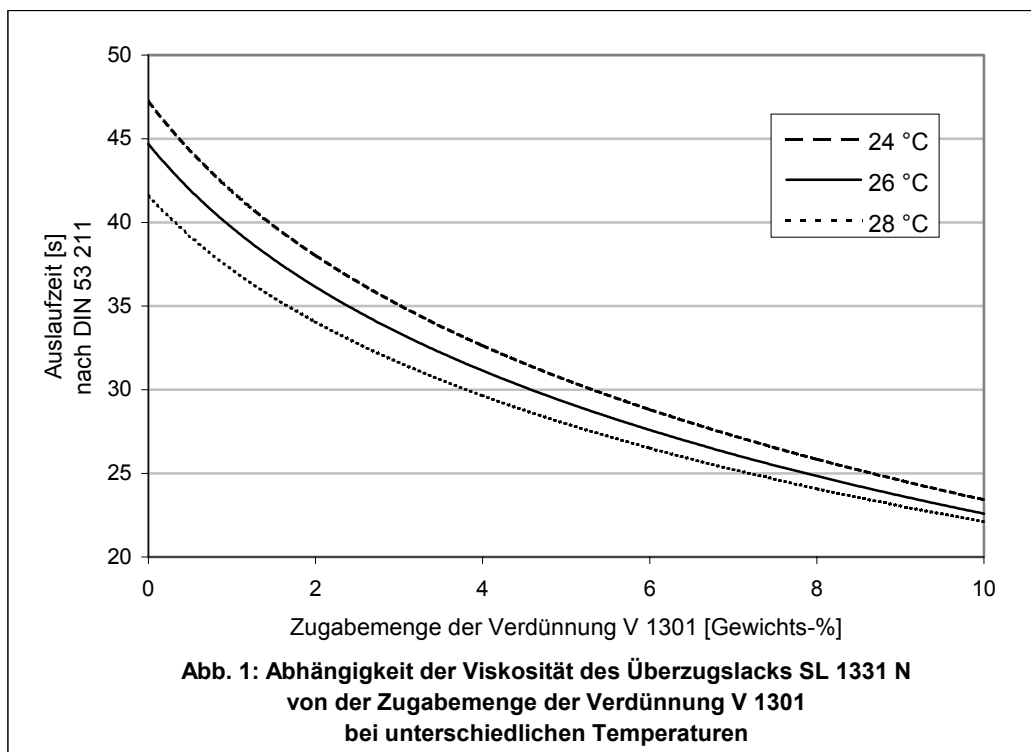
Die gemessene Zeit ist die Auslaufzeit in Sekunden.

- Führen Sie die Messung dreimal durch und mitteln die Meßwerte.

Wenn ein Schutzlack unterhalb der angegebenen Verarbeitungstemperaturen verarbeitet wird, verlängert sich u. U. die Trocknungszeit und die Viskosität steigt stark an, d. h. der Lack wird zähflüssiger, so daß er sich sehr schlecht verarbeiten läßt. Bei Verdünnungszugabe sinkt der Festkörpergehalt, so daß die Lackschicht dünner wird.

Temperaturen oberhalb der angegebenen Verarbeitungstemperaturen bewirken, daß die Viskosität stark abfällt und der Lack zu schnell trocknet. Das bedeutet, daß die Filmbildung zu schnell einsetzt und der Lack nicht mehr optimal verläuft.

Die Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Lackviskosität und der Temperatur bzw. der Menge an zugegebener Verdünnung (bezogen auf die Viskosität im Anlieferungszustand) am Beispiel des Überzugslacks **SL 1331 N**. Auf Anfrage stellen wir Ihnen gerne Viskositätsdiagramme für andere Lacksysteme zur Verfügung. Je ein beispielhaftes Viskositätsdiagramm befindet sich im jeweiligen Technischen Merkblatt des Isolier- und Überzugslacks.



## 4. Vorreinigen

Voraussetzung für eine leistungsfähige Schutzlackbeschichtung und somit für die Klimabeständigkeit der Baugruppen ist eine gründliche Reinigung der Leiterplattenoberfläche vor der Schutzlack-

kierung. Jede Art von ionischer Kontamination wirkt sich negativ auf die elektrischen Eigenschaften aus, insbesondere unter erschwerten klimatischen Anforderungen. Flußmittel und sonstige Verunreinigungen können zu Benetzungsproblemen führen, verschlechtern die Haftung zum Untergrund und können langfristig die Ablösung der Schutzlackierung verursachen.

Da Schutzlacke wie alle Polymere für Wasserdampf durchlässig sind, kann Wasserdampf durch die Lackschicht diffundieren. Verstärkt wird dieser Vorgang durch hygroskopische Verunreinigungen auf der Leiterplattenoberfläche. In Blasen, z. B. unter Bauteilen oder im Lack, oder an Stellen, wo der Schutzlack mangelnde Haftfestigkeit aufweist, kondensiert der Wasserdampf. Flußmittelrückstände bilden mit Wasser ein System von geringer elektrischer Leitfähigkeit. Folge sind u. U. – abhängig vom Design der Leiterplatte (z. B. Potentialdifferenzen zwischen benachbarten Leitern) – elektrochemische Migration, Korrosion oder korrosionsinduzierte Kriechströme unter der Schutzlackierung. Adsorbierte Feuchte senkt in jedem Fall den Oberflächenwiderstand und somit die Isolationsfähigkeit.

→ Reinigen Sie daher die Baugruppe von Flußmitteln und anderen Verunreinigungen, um eine optimale Benetzung und Haftung des Überzugslacks und die isolierenden Eigenschaften zu erzielen, oder sichern Sie durch entsprechende Prüfungen ab, daß Sie die von Ihnen gewünschten Eigenschaften auch ohne Reinigung erzielen.

→ Prüfen Sie Ihre unter Serienbedingungen hergestellte Baugruppe nach der Beschichtung und Trocknung/Aushärtung unbedingt unter den späteren Einsatzbedingungen.

Gelegentlich treten trotz Vorreinigung Entnetzungen auf SMD-Bauteilen auf. Diese Entnetzungen werden durch Rückstände von Formtrennmitteln mit geringer Oberflächenspannung (z. B. Silikon) verursacht, die bei der Herstellung der Bauteile verwendet werden.

→ Bitte wenden Sie sich in diesem Fall an den Hersteller der SMD-Bestückung.

Kompetenter Ansprechpartner für Vorreinigungsprozesse und Klimaprüfungen ist die Firma  
Dr. O. K. Wack Chemie GmbH  
Bunsenstr. 6  
85053 Ingolstadt  
Telefon: (08 41) 635-0  
Internet: [www.ZESTRON.com](http://www.ZESTRON.com)

#### 4.1 Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit no-clean Flußmitteln

Mit den Schutzlacken der Reihen **SL 1306 N** und **SL 1309 N** ist aufgrund der guten Haftung die Lackierung von Oberflächen denkbar, auf denen sich Reste von no-clean Flußmitteln befinden.

→ Führen Sie wegen der Vielzahl der auf dem Markt erhältlichen Flußmittel geeignete Prüfungen durch, um sicherzustellen, daß Sie die gewünschten Eigenschaften erzielen, besonders auch im Hinblick auf die erwartete Feuchtigkeitsbelastung und den unter Einsatzbedingungen anliegenden Spannungen.

Die Entscheidung über eine Entfernung von no-clean Flußmitteln sollte in Klimatests erfolgen. Dabei müssen die Baugruppen unter praxisnahen Bedingungen (z. B. Betriebsspannung, Verlustleistung, Einbaulage) geprüft werden. Nach Abschluß der Klimatests werden die Oberflächen der Leiterplatten auf Korrosionsschäden überprüft.

Insbesondere die Verträglichkeit mit Temperatur- und/oder Temperaturwechselbelastungen von über 100 °C sollte überprüft werden, da viele no-clean Flußmittel bei über 100 °C aufschmelzen können.

→ Entfernen Sie no-clean Flußmittel grundsätzlich bei kritischen Anwendungen.

Bei der **Tauchlackierung** können die Rückstände von Flußmitteln auf der Leiterplattenoberfläche auch aus einem weiteren Grund problematisch sein: Die Flußmittel werden durch das Lacklösemittel von der Leiterplatte abgewaschen und verbleiben im Tauchbad. Mit der Zeit reichert sich das Flußmittel im Lack an. Bei Leiterplatten, die mit diesem durch Flußmittel kontaminierten Lack beschichtet werden, kann es zu elektrochemischer Korrosion kommen, wenn Wasser durch die Lackschicht diffundiert und mit dem Flußmittel ein elektrisch leitfähiges System bildet.

→ Reinigen Sie bei der Schutzlackierung nicht gereinigter Flachbaugruppen das Tauchbecken häufiger und füllen es mit frischem Lack.

## 4.2 Hinweise für die Lackierung von Lötstopplackoberflächen

Gelegentlich erreichen uns Anfragen von Anwendern unserer Schutzlacke, die über Fehlstellen der Schutzlackierung auf Lötstopplackoberflächen berichten, die in solchen Fällen mit „Fischauge“, „Froschauge“ oder bei einer stärkeren Häufung mit „Hammerschlag-Effekt“ beschrieben werden. Solche „Lackfehlstellen“ sind in der Regel auf die Anwesenheit von silikonhaltigen Additiven im Lötstopplack zurückzuführen. Was bei sogenannten „Hammerschlaglacken“ gewollt ist, führt aber beim Lackieren mit Schutzlacken zu den zuvor beschriebenen Lackierfehlern. Oft hilft eine intensiver gestaltete Vorreinigung (siehe hierzu Punkt 4 „Vorreinigen“).

Als Hersteller von konventionellen und fotostrukturierbaren Lötstopplacken kennen wir diese Problematik aus der täglichen Praxis genauestens und garantieren, daß alle unsere Lötstopplack-Systeme absolut frei von silikonhaltigen Lackadditiven sind!

## 5. Beschichten

Die Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** können, falls im Technischen Merkblatt des entsprechenden Lackes nicht anders angegeben, durch Tauchen, Streichen, Spritzen oder mit Hilfe von automatischen, selektiven Beschichtungsanlagen aufgetragen werden. Überzugslacke mit dem Index S (z. B. **SL 1309 N-S**) werden in Spraydosen geliefert.

→ Stellen Sie sicher, daß die zu lackierende Oberfläche sauber, fettfrei und trocken ist (siehe auch Punkt 4 „Vorreinigen“).

Grundsätzlich ist bei der Verarbeitung von Überzugslacken eine gleichmäßige, nicht zu dicke Lackschicht anzustreben (siehe auch Punkt 8.1 "Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung"). Die Schichtdicke auf Flächen sollte zwischen 20 und 50 µm und an Bauteilebeinchen (konischen Fußpunkten) nach Möglichkeit unter 100 µm liegen (wenn aufgrund der Geometrie der Baugruppe nicht dünner realisierbar, sind 200 µm die absolute Obergrenze). Diese Werte sind bei einer ordnungsgemäßen Verarbeitung und Trocknung/Aushärtung erreichbar.

→ Beachten Sie daher die nachfolgenden Hinweise unter Punkt 5.1 bis 5.7.

Geeignete Schichtdicken-Meßgeräte basieren auf dem Wirbelstromverfahren. Hersteller solcher Meßgeräte nennen wir Ihnen gerne auf Anfrage.

### 5.1 Verarbeitungshinweise für hochviskose Überzugslacke (Index HV)



**Hochviskose Überzugslacke wie z. B. SL 1306 HV sind ausschließlich für den punktuellen Auftrag kleiner Lackmengen geeignet. Von einem flächigen Auftrag bzw. dem Auftrag einer Schichtdicke >100 µm sollte aufgrund der Gefahr unvollständiger Trocknung des Lackes und den hieraus resultierenden Risiken unbedingt abgesehen werden (s. auch Hinweise unter Punkt 7.3 „Trocknung/Aushärtung hochviskoser Überzugslacke (Index HV)“).**

Durch den großflächigen Auftrag oder den punktuellen Auftrag in zu dicken Tropfen bzw. zu hohen Schichten können Einschlüsse von Lösemitteln bzw. eine unvollständige Aushärtung resultieren, die sich auf die Endigenschaften, wie Haftung und elektrische Isolation, negativ auswirken. Außerdem können sich bei wechselnder Temperaturbelastung Risse in der Lackschicht bilden, die besonders unter Einfluß von Feuchtigkeit die Funktion der Flachbaugruppen erheblich beeinträchtigen. Bei sehr hohen Lackschichten kann es zudem zu Runzelbildung kommen.

### 5.2 Vor- und Nachteile der verschiedenen Beschichtungsverfahren

Vor der Auswahl eines für den Anwender optimalen Auftragsverfahrens müssen verschiedene Randbedingungen geklärt werden. Dazu gehören geforderte und mögliche Fertigungskapazitäten, die Notwendigkeit einer partiellen Lackierung, Wunsch oder Notwendigkeit der Automatisierung, die Möglichkeit der Lohnbeschichtung.

Folgende Tabelle führt einige wesentliche Vor- und Nachteile der verschiedenen Beschichtungsverfahren auf, die bei der Auswahl eines Beschichtungssystems von Bedeutung sind.

**Tabelle 2: Vor- und Nachteile verschiedener Beschichtungsverfahren**

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Streichen	kaum Investitionen, hohe Verfügbarkeit, für Reparaturen geeignet, für 2-Komp.-Lacke geeignet, selektive Auftragsmöglichkeit	ungleichmäßige Lackschicht, Unterseite der Bauteile bleibt unlackiert, arbeitsphysiologisch bedenklich, nicht automatisierbar
Druckluftspritzen	geringe Investitionen, hohe Verfügbarkeit, automatisierbar	Overspray, ungleichmäßige Lackschicht, Unterseite der Bauteile bleibt unlackiert, hoher Reinigungsaufwand für Kabine, Werkzeuge etc., effektive Absaugung bzw. Abscheidesystem erforderlich
Sprühen mit Spraydosen	kaum Investitionen, hohe Verfügbarkeit, für Kleinserien und Reparaturarbeiten geeignet	ähnlich Druckluftspritzen; nicht automatisierbar
Tauchlackierung	gleichzeitige Lackierung von Bauteil- und Lötseite, Lackierung auch unter Bauteilen, kein Overspray, automatisierbar, gleichmäßige Lackschicht, rationelle Fertigung	hohe Investitionskosten, Baugruppen müssen komplett tauchfähig sein, Maskierung sehr schwer durchzuführen
selektive Gieß-/Sprühbeschichtung	keine Maskierungsarbeiten erforderlich, gezielte selektive Beschichtung, reduzierter Lackverbrauch, gleichmäßiger Lackauftrag, rationelle Fertigung	sehr hohe Investitionskosten, nur einseitige Lackierung, keine Beschichtung unter den Bauteilen
selektive Flut-Tauch-Beschichtung	selektive Beschichtung möglich, vereint Vorteile der Tauchbeschichtung und der selektiven Gießsprühbeschichtung	hohe Investitionskosten, Anfertigung von Spezialwerkzeugen erforderlich

### 5.3 Auftrag per Pinsel/Streichen

Der Auftrag per Pinsel/Streichen ist besonders geeignet für Reparaturarbeiten und Kleinserien, da der Lack selektiv aufgetragen werden kann. Hieraus können allerdings ungleichmäßige, kaum reproduzierbare Schichtdicken und häufig auch eine schlechte Kantenabdeckung resultieren.

### 5.4 Spritzen im Druckluftspritzverfahren

Das Druckluftspritzverfahren ist ein weitverbreitetes und schnelles Auftragsverfahren, das schnelle Lackwechsel mit relativ geringem Reinigungsaufwand ermöglicht. Das Beschichtungsergebnis ist allerdings stark von der Erfahrung des Lackierers abhängig.

Um Fehlstellen zu vermeiden und möglichst gleichmäßige Schichten zu erzielen, sollte der Lack im Kreuzgang aufgetragen werden (Beschichtung nacheinander in vertikaler und horizontaler Richtung).

→ Reduzieren Sie die Lackdurchflußmenge, wenn Sie bei diesem Verfahren zuviel Lack auftragen. Eine Erhöhung der Druckluft führt zu Verwirbelungen.

**Tabelle 3: Empfohlene Verarbeitungsparameter**

Luftdruck	Sprühdüsendurchmesser
2,5 - 4 bar	0,8 - 1,5 mm*

\* Für die Lacke der Reihe SL 1305 AQ sollte der Sprühdüsendurchmesser 0,8 - 1,2 mm betragen.



Beachten Sie bei der Verarbeitung im Druckluftspritzverfahren unbedingt die Sicherheitshinweise in der Unfallverhütungsvorschrift "Verarbeiten von Beschichtungsstoffen" (VGB 23, künftig BGV D 25), besonders den Abschnitt IV Betrieb (§§ 17 - 22) sowie in den Explosionsschutz-Regeln (BGR 104).

Bei der Verarbeitung durch Versprühen oder Verspritzen müssen Sie Schutzmaßnahmen ergreifen, damit sich keine explosionsfähigen Lösemittel-Dampf-Gemische bilden.

Bei der Trocknung oxidativ härtender Lacksysteme entsteht Reaktionswärme, die mit Lack und Lösemittelresten getränkte Filtermatten in Lackierkabinen entzünden kann. Benutzen Sie wasserberieselte Spritzkabinen, um die Gefahr der Selbstentzündung in den Filtermatten zu vermeiden.

Beachten Sie weiterhin die Bedienungs- und Wartungsvorschriften der Spritzkabinen- und Filtermattenhersteller.

#### Ausnahme:

Bei den Lacken der Reihe **SL 1305 AQ** können sich keine explosionsfähigen Lösemittel-Dampf-Gemische bilden, da die Lösemittel weitgehend durch Wasser ersetzt sind.

### 5.5 Tauchlackieren

Das Tauchlackieren stellt eine schnelle und effektive Methode dar, Leiterplatten beidseitig in einem Arbeitsgang zu lackieren. Voraussetzung für das Tauchlackieren ist, daß das zu lackierende Objekt vollständig oder partiell tauchbar ist. Die erzielte Schichtdicke ist abhängig vom Fließverhalten und der Viskosität des Lackes, aber auch von der Geometrie der Bauteile und der Austauschgeschwindigkeit.

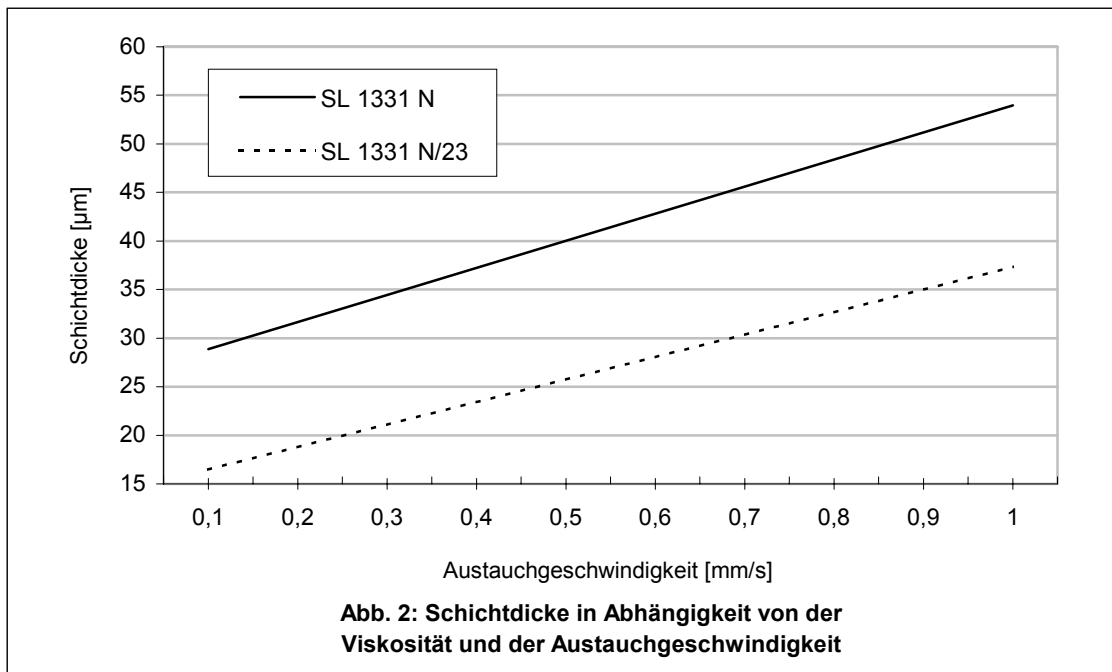
Folgende Parameter haben wesentlichen Einfluß auf das Tauchergebnis:

**Tabelle 4: Einfluß der Tauchparameter auf Prozeßzeiten und Beschichtungsergebnis**

Eintauchgeschwindigkeit	zu hoch: Schaumbildung schlechtes Unterfüllen von Bauteilen	zu langsam: lange Prozeßzeiten
Verweilzeit im Tauchbecken	zu kurz: Luft unter Bauteilen kann nicht entweichen, Luftblasen bleiben an Bauteilebeinchen hängen	zu lang: lange Prozeßzeiten
Austauschgeschwindigkeit	zu hoch: Luftblasen bleiben an der Baugruppe hängen	zu langsam: lange Prozeßzeiten
Viskosität	zu hoch schlechtes Unterfließen von Bauteilen; Luft kann nur langsam entweichen; u. U. Einschluß von Luftblasen	zu niedrig: zu niedrige Schichtdicken, unzureichende Schutzwirkung

Die Parameter Austauschgeschwindigkeit und Viskosität beeinflussen die Dicke der aufgetragenen Lackschicht: Hohe Austauschgeschwindigkeit und hohe Viskosität ergeben eine hohe Schichtdicke. Dieser Zusammenhang geht auch aus dem folgenden Diagramm hervor: Die mit **SL 1331 N** (Viskosität: 55 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN 53 211/4 mm-Auslaufbecher/20 °C) erzielten Lackschichten sind wesentlich höher als die mit **SL 1331 N/23** (Viskosität: 23 s Auslaufzeit) beschichteten; bei beiden Lacksystemen steigt die Schichtdicke mit der Erhöhung der Austauschgeschwindigkeit. Die Schichtdicke variiert auch abhängig vom Leiterplattendesign (Die in Abbildung 2 dargestellten Werte sind auf verkupfertem Basismaterial gemessen worden und dienen lediglich der Darstellung o. g. Zusammenhänge).

Die Gefahr von Lufteinschlüssen zwischen Leiterplatte und Bauteilen sowie des Auftrags zu hoher Lackschichten (siehe Punkt 8.1) ist jedoch beim Tauchlackieren mit hoher Viskosität sehr groß.



Optimale Tauchparameter sind:

- niedrige Eintauchgeschwindigkeit
- lange Verweilzeit
- Austauschgeschwindigkeit je nach gewünschter Schichtdicke
- Viskosität wie benötigt, um die ersten drei Parameter fertigungstechnisch optimal einzustellen (erfahrungsgemäß 20 - 30 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN 53 211/4 mm-Auslaufbecher).

**Tabelle 5: In der Praxis bewährte Verarbeitungsparameter für das Tauchlackieren**

Eintauchgeschwindigkeit	Austauschgeschwindigkeit
5 - 15 mm/s	1 mm/s

- Die Eintauchgeschwindigkeit und die Verweilzeit im Tauchbecken sind abhängig von der Baugruppengeometrie: Verringern Sie die Eintauchgeschwindigkeit oder stellen Sie eine Verweilzeit im Tauchbecken ein, wenn sich zwischen der Leiterplatte und den Bauteilen Luftblasen bilden können. Die Gefahr der Luftblasenbildung wird durch eine hohe Lackviskosität erhöht. Stellen Sie daher auf jeden Fall den Überzugslack auf die Tauchviskosität ein.
- Lassen Sie nach dem Austauschen überschüssigen Lack abtropfen, indem Sie die Leiterplatten, wenn möglich, um 30° drehen und neigen. Auf diese Weise entsteht eine Abtropfspitze, so daß nur dort Tropfenreste verbleiben.

Achten Sie darauf, daß das Tauchbecken vor Verunreinigungen geschützt wird (siehe auch Punkt 4.1 „Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit no-clean Flußmitteln“):

- Verwenden Sie nur saubere Hilfsgeräte.
- Verschließen Sie das Tauchbecken oder dichten es ab, wenn Sie es nicht benutzen, und überfluten Sie es mit Schutzgas.
- Reinigen Sie das Tauchbecken regelmäßig komplett.
- Tauschen Sie den Lack komplett gegen frischen Lack aus, wenn Sie größer werdende Mengen Verdünnung zugeben müssen, um die Verarbeitungviskosität einzustellen (z. B. nach längeren Standzeiten); bei oxidativ härtenden Systemen kann dies ein Zeichen der beginnenden Vernetzungsreaktion sein.

## 5.6 Automatische selektive Beschichtung

Durch den Einsatz von automatischen selektiven Beschichtungsanlagen ist es möglich, definierte Bereiche der Flachbaugruppe reproduzierbar mit einem gleichmäßigen Lackfilm zu überziehen. Bereiche wie z. B. Steckerleisten, die nicht lackiert werden dürfen, brauchen nicht aufwendig maskiert werden.

Man unterscheidet zwei Verarbeitungsverfahren für die selektive Beschichtung:

- **Selektive Beschichtung im Gieß-/Sprühverfahren**

Ein computergesteuerter Beschichtungskopf beschichtet ein gewünschtes Layout auf einer Leiterplatte, oder die Leiterplatte wird unter einer festmontierten Lackierdüse – ebenfalls computergesteuert – so bewegt, daß nur zuvor festgelegte Bereiche beschichtet werden. Man erhält ohne Abkleben oder Abdichten eine selektive, gleichmäßige und randgenaue Beschichtung mit einem sehr geringen Lackverbrauch.

- **Selektive Beschichtung im Tauch-/Flutverfahren**

Bei diesem Verfahren werden Kontaktstellen, Stecker, mechanische Bauelemente usw. unter Verwendung individuell erstellter Formwerkzeuge ausgespart und lackfrei gehalten. Das Verfahren vereint die Vorteile der Tauchbeschichtung und der selektiven Beschichtung im Gießverfahren. Da für jedes Leiterplattenlayout ein individuelles Formwerkzeug erstellt werden muß, ist dieses Verfahren erst ab einer bestimmten Stückzahl rentabel.

Optimale Anlagenparameter sind abhängig von der Geometrie der Baugruppe, den Anforderungen an die Eideigenschaften etc. und werden daher sinnvollerweise in Zusammenarbeit mit dem Anlagenhersteller, den **Lackwerken Peters GmbH + Co KG** sowie dem Endanwender ermittelt.

## 5.7 Sprühen mit Spraydosen

Die Schutzlackbeschichtung mit Spraydosen ist besonders für Kleinserien und Reparaturarbeiten geeignet.

- Beachten Sie die Verarbeitungs- und Sicherheitshinweise auf dem Etikett der Spraydose.
- Schütteln Sie die Spraydose vor Gebrauch gründlich.
- Achten Sie darauf, die Verarbeitungstemperatur einzuhalten, da es sonst zu Störungen in der Lackschicht kommt.
- Sprühen Sie aus einer Entfernung von 30 - 40 cm.
- Reinigen Sie die Sprühdüse nach Gebrauch, damit sie nicht verklebt. Halten Sie dazu die Dose mit dem Sprühkopf nach unten und sprühen Sie, bis nur noch Treibmittel entweicht.
- Wenn Sie die Arbeit oft unterbrechen und vermeiden wollen, daß zuviel Treibmittel verbraucht wird, um die Sprühdüse zu reinigen, können Sie das Reinigungsmittel **R 5817** benutzen.

## 5.8 Lohnbeschichtung

Mehrere Firmen führen mit unseren Lacksystemen Lohnbeschichtungen durch. Diese Firmen nennen wir Ihnen gerne auf Anfrage.

## 6. Ablüften

- Sehen Sie eine Ablüftphase bei Raumtemperatur vor, damit mögliche Lufteinschlüsse z. B. zwischen Leiterplatte und Bauteilen sowie große Teile des Lösemittels entweichen können.

Die optimale Dauer für das Ablüften liegt bei 5 - 15 min, abhängig von der Umgebungstemperatur. Ist das Ablüften bei Raumtemperatur nicht möglich, z. B. in einer In-Line-Fertigung, sollte ein flaches Ofenprofil gewählt werden (ähnlich dem Profil unter Punkt 7.1 „Physikalische Trocknung“).

## 7. Trocknung/Aushärtung

Die Trocknung/Aushärtung erfolgt bereits bei Raumtemperatur, kann jedoch in Warmluft-Trocknungsanlagen beschleunigt werden. Man unterscheidet zwischen der rein physikalischen Trocknung (Verdunsten der im Lack enthaltenen Lösemittel) und der oxidativen Härtung, häufig fälschlicherweise auch als „oxidative Trocknung“ bezeichnet, bei der durch die Aufnahme von Luftsaauerstoff eine chemische Vernetzung des Lackbindemittels stattfindet.

Die Schutzlacke **SL 1304 FLZ/45** sowie der Reihe **SL 1305 AQ** und **SL 1307** sind physikalisch trocknende Systeme; die Filmbildung des wasserverdünnbaren Systems (Index AQ = wasserverdünnbar, Aqua) ist in unserem Referat 150 „Schutzlacke und Vergußmassen als Beschichtungsmittel für elektronische Baugruppen“ ausführlich beschrieben. Sie unterscheidet sich von der rein physikalischen Trocknung der Lacke **SL 1304 FLZ/45** sowie der Reihe **SL 1307**.

Die übrigen Isolier- und Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** sind lösemittelhaltige, oxidativ härtende Systeme. Die physikalische Trocknung ist bereits nach relativ kurzer Zeit abgeschlossen, während die Aufnahme von Luftsauerstoff einen deutlich längeren Zeitraum in Anspruch nimmt (siehe auch 7.2 „Oxidative Härtung“).

**Beachten Sie beim Betrieb von Lacktrockenöfen insbesondere die einschlägigen Vorschriften zum Explosionsschutz!**

**Nach DIN/EN 1539:2000 „Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden“ sowie des Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes BGG 909 „Grundsätze für die Lüftungstechnische Berechnung von Kammertrocknern und Durchlauftrocknern“ (Früher ZH1/169) dürfen nur die Lösemittelmengen in die Trockenöfen eingebracht werden, die mit dem Abluftstrom sicher abgeführt werden können, ohne daß explosionsfähige Lösemittelkonzentrationen erreicht werden. Die genannten Vorschriften enthalten Angaben zu den Berechnungsverfahren und werden vom Beuth Verlag (Norm) bzw. vom Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Str. 449, 50939 Köln herausgegeben. Auch die Hersteller von Lacktrockenöfen geben gerätespezifische Hinweise zur maximal zulässigen Lösemittelmenge für ihre Öfen auf den Typschildern und in ihren Bedienungsanleitungen.**



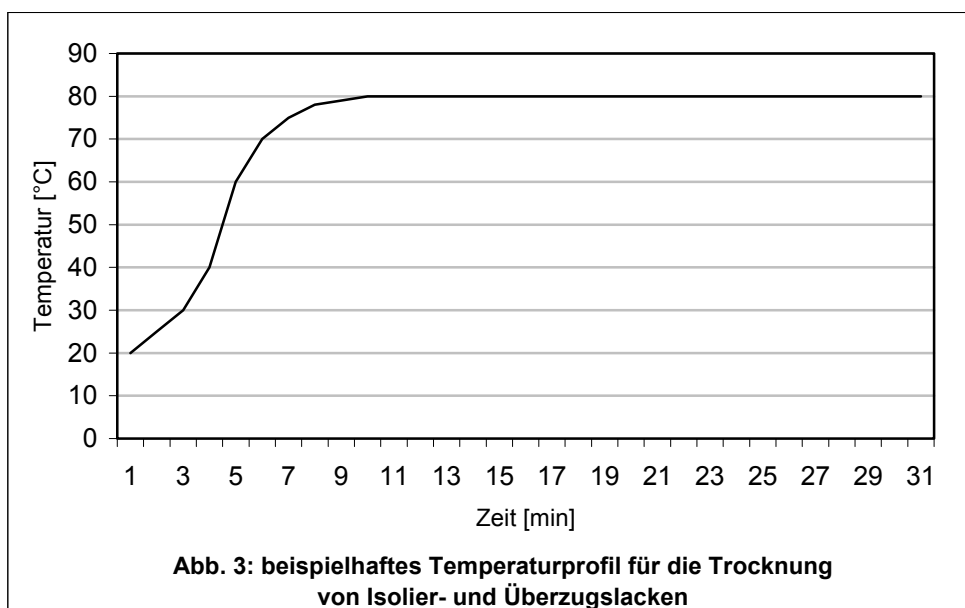
## 7.1 Physikalische Trocknung

Die Zeiten bis zum Erreichen der Klebfreiheit in Anlehnung an die DIN 46 456 sind dem jeweiligen Technischen Merkblatt eines Schutzlacksystems zu entnehmen.

Die Bestimmung des Trockengrades 3 (Klebfreiheit) erfolgt lediglich in Anlehnung an die DIN 46 456, da in der Prüfvorschrift hohe Schichtdicken und Doppellackierung der Prüfkörper gefordert werden, was in der Praxis zu Problemen führen kann und daher nicht zu empfehlen ist. (siehe auch Punkt 8.1 „Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung“).

Bei der Ofentrocknung ist zu beachten, daß der Temperaturanstieg in den ersten Minuten nicht zu steil verläuft, da es sonst zu einem starken Viskositätsabfall kommt, und der Lack unter Umständen von der Baugruppe tropft. Weiterhin kann es zu „Kochen“ (Auftreten von Bläschen, vorübergehend oder bleibend, in der Beschichtung nach dem Auftragen) kommen, die durch das schnelle Verdunsten von Lösemitteln entstehen.

Ein beispielhaftes Temperaturprofil für die Ofentrocknung wird in nachfolgender Abb. 3 dargestellt:



## 7.2 Oxidative Härtung

Die oxidative Härtung bei Raumtemperatur ist aufgrund der notwendigen Aufnahme von Luftsauerstoff frühestens 96 Stunden nach Erreichen der Klebfreiheit abgeschlossen (siehe auch Punkt 7.4 „Überprüfen der Trocknung/Aushärtung auf Vollständigkeit“).

- Warten Sie nach Erreichen der Klebfreiheit mindestens 96 Stunden Härtung bei Raumtemperatur ab, bis Sie elektrische Eigenschaften prüfen oder die Bauteile hermetisch kapseln (siehe auch Punkt 8.2 „Zu frühes hermetisches Kapseln der lackierten Baugruppen“) und sorgen Sie für Zufuhr von Luftsauerstoff.

Beschleunigen läßt sich die oxidative Härtung im Umluftofen.

- Beachten Sie die Temperaturbeständigkeit der Flachbaugruppe und der Bestückung.
- Achten Sie auf eine ausreichende Sauerstoffzufuhr, da die Lacke bei mangelndem Sauerstoff nur unvollständig vernetzen und dann nicht die Endeigenschaften erreichen.
- Prüfen Sie die elektrischen Eigenschaften (siehe Punkt 7.4), um sicherzustellen, daß die Härtung abgeschlossen ist. Die zur Härtung benötigte Zeit im Umluftofen ist unter anderem abhängig von der Bauteilgeometrie, Schichtdicke, Ofenbeladung usw.

## 7.3 Trocknung/Aushärtung hochviskoser Überzugslacke (Index HV)

Hochviskose Überzugslacke wie z. B. **SL 1306 HV** werden aufgrund der hohen Viskosität in dickeren Schichten aufgetragen als die anderen Lackeinstellungen, so daß die Trocknung deutlich länger dauert. In jedem Fall muß mindestens 96 Stunden bei Raumtemperatur getrocknet werden, um die erwünschten Eigenschaften, wie Haftung und elektrische Isolation, zu erzielen.

- Überprüfen Sie die zur Trocknung benötigte Zeit, da auch 96 Stunden möglicherweise nicht ausreichen, um die hohen Schichten vollständig durchzuhärten.

## 7.4 Überprüfen der Trocknung/Aushärtung auf Vollständigkeit



**Der Lackfilm erreicht in Abhängigkeit von der Schichtdicke erst nach längerer Trockenzeit seine maximalen Eigenschaftswerte. Prüfen Sie Eigenschaftswerte entsprechend DIN 46 449 „Überzugslacke/ Prüfverfahren“ frühestens 96 Stunden nach Erreichen der Klebfreiheit.**

Wegen der Wichtigkeit zitieren wir nachfolgend die DIN 46 449; Abschnitt 5.2 „Zeitpunkt der Prüfungen“:

**„Die Prüfungen nach Abschnitt 5.5 bis 5.12 werden – sofern bei den einzelnen Prüfverfahren nichts anderes angegeben ist – an ungealterten Proben – bei lufttrocknenden Lacken 48 bis 96 Stunden nach Erreichen des Trockengrades 3 (bestimmt nach DIN 46 456 Blatt 1, Ausgabe Januar 1970, Abschnitt 6.7; VDE 0360 Teil 1) und bei ofentrocknenden Lacken frühestens 24 h nach der Trocknung durchgeführt.“**

- Beachten Sie, daß wir eine Trocknung/Aushärtung von mindestens 96 Stunden bei Raumtemperatur (nach Erreichen der Klebfreiheit) empfehlen, um die Trocknung und Härtung auch bei etwas höheren Schichtdicken sicherzustellen, z. B. an/unter Bauteilen oder Abtropfkanten.
- Halten Sie bei der Ofentrocknung mindestens die o. g. 24 Stunden ein. Beachten Sie dabei, daß abhängig von der Bauteilgeometrie, Schichtdicke usw. unter Umständen auch mehr als 24 Stunden notwendig sein können, bis die maximalen Eigenschaftswerte erreicht werden.
- Überprüfen Sie die gewünschten Eigenschaften unter Einsatzbedingungen.

## 8. Troubleshooting

### 8.1 Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung

Im allgemeinen erreichen Sie optimale Lackschichtdicken, wenn Sie den Überzugslack nach den oben angegebenen Bedingungen verarbeiten. Dicke Lackschichten, wie sie z. B. bei der Verarbeitung des unverdünnten Lackes entstehen, sollten aus folgenden Gründen vermieden werden:

Dicke Lackschichtdicken trocknen sehr langsam, da zum einen die Abgabe der Lösemittel und zum anderen die Sauerstoffaufnahme behindert werden. Während die obere Schicht vernetzt, bleibt die untere Schicht klebrig und unausgehärtet. Es können Einschlüsse von Lösemitteln entstehen, die sich auf die End Eigenschaften, wie Haftung und elektrische Isolation, negativ auswirken können. Außerdem können sich bei wechselnder Temperaturbelastung Risse in der Lackschicht bilden, die besonders unter Einfluß von Feuchtigkeit die Funktion der Flachbaugruppen erheblich beeinträchtigen. Die Gefahr zu hoher Lackschichten besteht besonders bei den Auftragsverfahren Streichen und Spritzen oder bei der Verarbeitung in Lieferviskosität.

→ Sichern Sie bei der Verarbeitung im Anlieferungszustand in jedem Fall durch geeignete Prüfungen (Klimatests etc.) ab, daß Sie die gewünschten Produkteigenschaften erzielen.

Sind dennoch hohe Lackschichten erforderlich, ist eine **Doppellackierung** möglich. Die zweite Lackierung ist nur zu bestimmten Zeitpunkten möglich, da es sonst zu Runzelbildung oder einem Aufquellen der ersten Lackschicht kommen kann. Angaben zum möglichen Zeitpunkt der zweiten Lackierung finden Sie im jeweiligen Technischen Merkblatt.

Die rein physikalisch trocknenden Schutzlacke **SL 1304 FLZ/45** sowie der Reihe **SL 1307** sind für eine Doppellackierung nicht geeignet, da sie von dem im Lack enthaltenen Lösemittel angelöst werden.

Bei der Doppellackierung ist zu berücksichtigen, daß es bei Lackschichtdicken > 100 µm wie z. B. an Abtropfkanten zu Runzelbildung kommen kann. Um die Runzelbildung an diesen Stellen mit hoher Lackschichtdicke zu vermeiden, ist eine vollständige Härtung (96 h bei Raumtemperatur) notwendig, bevor die zweite Lackierung durchgeführt werden kann.

→ Beachten Sie, daß es für den Auftrag dicker Schutzlackschichten inzwischen eine Auswahl an speziellen Dickschichtlacken gibt, die problemlos den Auftrag dickerer Schichten bei gleichzeitig kurzen Prozeßzeiten ermöglichen.

Zur Verfügung stehen z. B. die Dickschichtlacke der Reihe **TWIN-CURE® DSL 1600 FLZ**, basierend auf einem UV- und feuchtigkeitshärtenden Copolymerisat aus Polyacrylat und Polyurethan, oder die Silikon-Dickschichtlacke **DSL 1705 FLZ** (thermisch härtend) und der Reihe **DSL 1706 FLZ** (Härtung bei Raumtemperatur). Alternativ können auch 2-Komponenten-Vergußmassen bei solchen Belastungen eingesetzt werden, denen ein 1-Komponenten-Schutzlack nicht in ausreichendem Maße widersteht, wie z. B. aggressive Industrieatmosphäre, Nässe o. ä.

Weitere Informationen zu unserem Programm an Dickschichtlacken und Vergußmassen/Gießharzen sowie spezielle Merkblätter und Applikations-Informationen zu einzelnen Produkten bzw. Produktreihen und stellen wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung. In unserem Merkblatthandbuch liegen diese Druckschriften unter Gruppe 1, 3 und 4.

## 8.2 Zu frühes hermetisches Kapseln der lackierten Baugruppen

Während die Klebfreiheit eines Lackes häufig schon nach ca. ein bis zwei Stunden Lagerung bei Raumtemperatur erreicht ist, benötigen oxidativ härtende Lacksysteme für eine vollständige Härtung/Vernetzung bei Raumtemperatur mindestens 96 h nach Erreichen der Klebfreiheit.

→ Warten Sie nach Erreichen der Klebfreiheit daher mindestens 96 Stunden Härtung bei Raumtemperatur ab, bis Sie die Bauteile verpacken oder hermetisch kapseln oder beschleunigen Sie den Prozeß durch mehrstündige Ofenhärtung, wobei Sie grundsätzlich auf ausreichende Luftzufuhr achten müssen (siehe hierzu Punkt 7.2 „Oxidative Härtung“).

Wenn zu früh gekapselt wird und der Lack noch nicht vollständig ausgehärtet ist, kann zum einen aufgrund des Mangels an Luftsauerstoff die Vernetzung nicht vollständig erfolgen, zum anderen kann es, verstärkt durch höhere Temperaturen, zur Abgabe von niedermolekularen, unvernetzten Lackbestandteilen kommen, die sich auf offene Metallflächen, z.B. Relaiskontakten, niederschlagen und zu Verklebungen und Kontaktproblemen führen.

## 8.3 Besonderheiten beim Einsatz der wasserverdünnbaren Schutzlacke der Reihe SL 1305 AQ

Da eine nicht überschaubare Anzahl an Bauteilen auf dem Markt erhältlich ist, kann es in Einzelfällen zu Inkompatibilitäten zwischen den Schutzlacken der Reihe **SL 1305 AQ** und Bauteilen

kommen. Dies kann sich z. B. in einer schlechten Benetzung oder dem Nichterreichen der spezifizierten Eigenschaften äußern.

→ Führen Sie daher an den zu beschichtenden Baugruppen grundsätzlich Probebeschichtungen durch und prüfen Sie die von Ihnen gewünschten Endeigenschaften.

Bei der Lackierung mit den Schutzlacken der Reihe **SL 1305 AQ** kann es unter bestimmten Voraussetzungen zum Ausfall von Bauteilen kommen. Ursachen hierfür können u. a. sein:

- Kontamination des Bauteils mit Produktionsrückständen
- Einsatz eines nicht für die Überlackierung geeigneten Lackes bei der Produktion des Bauteils
- verlangsamte Trocknung des Schutzlackes der Reihe **SL 1305 AQ** z. B. durch hohe Lack-schichten oder hohe Luftfeuchtigkeit
- anliegende Betriebs- oder Prüfspannung bei der Lackierung (z. B. Batterien auf der Leiterplatte)

Diese Faktoren führen zu einem Eindringen des Wassers (aus dem Schutzlack) in das Bauteil und damit bei anliegender Spannung zur E-Korrosion und dem Ausfall des Bauteils.

→ Prüfen Sie Bauteile auf ihre Eignung für eine Lackierung mit den Schutzlacken der Reihe **SL 1305 AQ**.

## 9. Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken

Eine Lackentfernung der Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** mit Reinigungsmitteln/Strippern zu Reparaturzwecken ist nach der Aushärtung nahezu ausgeschlossen – mit Ausnahme der physikalisch trocknenden Lacke **SL 1304 FLZ/45** sowie der Reihe **SL 1307**, die durch die produktspezifische Verdünnung angelöst werden. Da aggressive Reinigungsmittel/Stripper wie z. B. N-Methylpyrrolidon oder Aceton auch die Bauteile der Flachbaugruppen anlösen können, sollte ein Einsatz dieser Produkte nur nach Prüfung der Baugruppe auf Beständigkeit erfolgen.

Die Überzugslacke der Reihen **SL 1300** bis **SL 1309 N** können jedoch problemlos durchgelötet und nach abgeschlossener Reparatur und Reinigung der Oberfläche wieder aufgetragen werden.

## 10. Optische Kontrolle

Die optimalen isolierenden Eigenschaften einer Schutzlackbeschichtung können nur dann erreicht werden, wenn die Lackschicht homogen und geschlossen ist. Entnetzungen und Fehlstellen bieten Angriffsflächen für Korrosion. Damit die Schutzlackbeschichtung einfach und zuverlässig auf Vollständigkeit kontrolliert werden kann, stehen rot- oder grün-transparente Einstellungen mit deutlichem Kontrast zum Untergrund oder fluoreszierende Einstellungen (Index FLZ) zur Verfügung.

Die fluoreszierenden Einstellungen können unter UV-Licht sichtbar gemacht werden, so daß sich beschichtete und nicht beschichtete Bereiche unterscheiden lassen. Geeignet sind schwache UV-Quellen oder „Schwarzlicht“-Lampen. Diese „Schwarzlicht“-Inspektion ist jedoch nicht geeignet, um mikroskopische Pinholes oder Bläschen aufzuzeigen oder die Schichtdicke zu bestimmen.

## 11. Literaturhinweise

Als Ergänzung zu den in dieser **Applikations-Information AI 1/1** gegebenen Empfehlungen können wir Ihnen Fachreferate und Technische Informationen aus unserem Hause zur Verfügung stellen, die Anwendung und Verarbeitung ausführlich beschreiben. Eine Aufstellung unserer Technischen Druckschriften finden Sie in der **TI 15/100** (Technische Informationen) sowie in der **TI 15/101** (Fachreferate).

Für die Dickschichtlacke **TWIN-CURE®** sowie für die Silikon-Schutzlacke und -Dickschichtlacke liegen aufgrund der abweichenden Verarbeitung/Härtung die separaten Applikations-Informationen **AI 1/2** „Verarbeitungshinweise für die Dickschichtlacke der Reihe TWIN-CURE®“ und **AI 1/3** „Verarbeitungshinweise für Silikon-Schutzlacke und -Dickschichtlacke“ vor.

In unserem Merkblatthandbuch finden Sie die vorgenannten Applikations-Informationen unter Gruppe 1 und die Technischen Informationen (TI's) unter Gruppe 15. Oder informieren Sie sich unter <http://www.peters.de>.

Als weitere Literatur empfehlen wir:

**Hrsg. G. Herrmann: „Handbuch der Leiterplattentechnik“, Band 3**

unter Mitwirkung von 21 Mitautoren, u. a. von Werner Peters

Eugen G. Leuze Verlag, Saulgau/Württ., 1993, ISBN 3-87480-091-1

**Hrsg. Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Scheel: „Baugruppentechologie der Elektronik“,  
2. aktualisierte und erweiterte Auflage**

Verlag Technik, Berlin, 1999, ISBN 3-341-01234-6

**Helmut Schweigart: „Funktionssicherheit schutzlackierter elektronischer Baugruppen bei  
Feuchteklimabeanspruchung“**

Verlag Hieronymus; München; 1998; ISBN 3-928286-48-X

**Helmut Schweigart: „Ausfälle im Feld: teuer und vermeidbar?“**

Sonderdruck aus productronic; Oktober 1999, Hüthig GmbH, München/Heidelberg

**P. A. Knödel: Die Schutzlackierung von bestückten Leiterplatten**

In: Metalloberfläche, 1989

**R. Dietrich: Referat Nr. 150 „Schuttlacke und Vergußmassen als Beschichtungsstoffe für  
elektronische Baugruppen - Anwendungsgebiete, Anforderungsprofile, Verarbeitung“**

4. Fachbereichstag Elektrotechnik der FH Lausitz: „Mikrosysteme - Anwendungen und Technologien“, 21.10.1999, FHL, FB ET, Senftenberg

## Haben Sie noch Fragen?

Wir beraten Sie gerne und helfen Ihnen bei der Lösung Ihrer Probleme. Auf Anfrage senden wir Ihnen kostenlos Muster und Technische Druckschriften zu.

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter.

Die Produkte sind ausschließlich für die im jeweiligen Merkblatt angegebenen Anwendungen vorgesehen.

Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung - insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen - und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

**Lackwerke Peters GmbH + Co KG**

**Hooghe Weg 13, 47906 Kempen**

**Internet: [www.peters.de](http://www.peters.de)**

**E-Mail: [peters@peters.de](mailto:peters@peters.de)**

**Telefon (0 21 52) 20 09-0**

**Telefax (0 21 52) 20 09-70**