

Lackwerke Peters GmbH + Co KG
Hooghe Weg 13, D-47906 Kempen
Internet: www.peters.de
E-Mail: peters@peters.de
Telefon (0 21 52) 20 09-0
Telefax (0 21 52) 20 09-70
Ein Unternehmen der PETERS-Gruppe



TM TECHNISCHES
MERKBLATT

Schutzlacke der Reihe

1

ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/182

2



Basis: modifizierte Acrylatharze

- ausgezeichneter Korrosionsschutz (z. B. E-Korrosion und Migration) für bestückte Leiterplatten/Flachbaugruppen
- geprüft nach **IPC-CC-830B (Trace Lab Report)**
- sehr hohe Kriechstromfestigkeit (CTI > 600)
- sehr schnelle physikalische Trocknung
- zu Reparaturzwecken durchlötbar oder mit der Verdünnung **V 1307 FLZ/2** entfernbare
- bei führenden Automobil-Zulieferern im Einsatz
- UL-Zulassung für **SL 1307 FLZ/2** als **Permanent Coating** nach UL 94 und **Conformal Coating** nach UL 746E

Dieses Merkblatt gilt für folgende Einstellungen:

- SL 1307 FLZ/2**, farblos-transparent, fluoreszierend
- SL 1307 FLZ/182**, farblos-transparent, fluoreszierend
- SL 1307 FLZ/232**, farblos-transparent, fluoreszierend
- SL 1307 FLZ/342**, farblos-transparent, fluoreszierend
- SL 1337 FLZ/182**, rot-transparent, fluoreszierend
- SL 1367 FLZ/182**, grün-transparent, fluoreszierend
- Farbstoffkonzentrate** zum Einfärben der Schutzlacke

Indizes: **SL** = Schutzlack

FLZ = fluoreszierend

/2 = geänderte Lösemittelzusammensetzung im Vergleich zur Reihe SL 1307 (s. Punkt 3)

/182 = Viskosität 18 s nach DIN 53211, analog /232 und /342

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines.....	2	7.1 Viskositätseinstellung.....	6
2. Anwendung	2	7.2 Hilfsmittel.....	6
3. Besondere Hinweise	2	7.3 Verarbeitung der Farbstoffkonzentrate	6
3.1 Spezielle Viskositätseinstellungen	3	7.4 Doppelklickierung	7
4. Sicherheitshinweise	3	8. Trocknung/Aushärtung	7
5. Kennzahlen	3	9. Standardverpackung	7
5.1 Kennzahlen der Farbstoffkonzentrate.	4	10. Haltbarkeit und Lagerbedingungen.....	8
6. Eigenschaften.....	4	11. Literaturhinweise/ Technische Druckschriften	8
6.1 Allgemeine Eigenschaften.....	4	12. Weitere Produkte für die Leiterplattenfertigung	8
6.2 Physikalische und mechanische Eigenschaften.....	4	13. Weitere Produkte für die Elektronik/ Elektrotechnik.....	8
1.3 Elektrische Eigenschaften.....	5		
7. Verarbeitung.....	5		



Bitte beachten Sie unbedingt vor dem Einsatz des Produktes dieses Merkblatt, das zugehörige Sicherheitsdatenblatt und die Applikations-Information AI 1/1 (siehe Punkt 7).

→ Beachten Sie, daß sich die Viskosität der Schutzlacke beim Mischen mit den Farbstoffkonzentraten reduziert.

→ Mischen Sie nach Möglichkeit nur die Menge an, die Sie unmittelbar verbrauchen.

Bereits angesetzte Mischungen müssen vor der Verarbeitung in jedem Fall nochmals sehr gründlich aufgerührt werden.

Die weitere Verarbeitung des eingefärbten Schutzlackes erfolgt wie in der Applikations-Information **AI 1/1** beschrieben.

7.4 Doppelkierung

Die Schutzlacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/2** sind für eine Doppelkierung nicht geeignet, da sie von dem im Lack enthaltenen Lösemittel angelöst werden.

8. Trocknung/Aushärtung

Die Trocknung kann unmittelbar nach der Beschichtung bei Raumtemperatur bzw. in Warmluft- oder IR-Trocknungsanlagen oder einer Kombination aus beidem erfolgen. Die Trocknung ist nach vollständigem Verdunsten der Lösemittel abgeschlossen.

→ Beachten Sie die Hinweise unter Punkt 7 der Applikations-Information **AI 1/1 „Trocknung/Aushärtung“**.

→ Trocknen Sie die Baugruppe ohne Gehäuse, um einen ausreichenden Luftwechsel sicherzustellen.

Die zur Trocknung benötigte Zeit ist unter anderem abhängig von der Baugruppengeometrie, Be- stückung, Lackschichtdicke, bei Ofentrocknung von der Ofenbeladung usw. Folgende Angaben gelten als Hinweis:

- **Trocknung bei Raumtemperatur**

Trocknung bei Raumtemperatur (klebfrei) in Anlehnung an DIN EN 60464 (IEC 60464)	Trocknungszeit bis zur Verpackung
20-30 min	ca. 1,5 h

- **Trocknung in Warmluft-Trocknungsanlagen mit Umluft**

Beschleunigen lässt sich die Trocknung im Umluftofen.

→ Trocknen Sie die Schutzlacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/2** für **10–20 min bei 50–70 °C**.

→ Beachten Sie die Temperaturbeständigkeit der Flachbaugruppe und der Bauelemente.

→ Prüfen Sie die elektrischen Eigenschaften (siehe Punkt 6.3), um sicherzustellen, daß die Trocknung abgeschlossen ist.

→ Verpacken Sie die Baugruppen erst nach Abkühlen auf Raumtemperatur.

9. Standardverpackung

Die Schutzlacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/2** werden in folgender Verpackung geliefert:

	Verpackung	Verkaufseinheit
SL 1307 FLZ/2		
SL 1307 FLZ/182		
SL 1307 FLZ/232		
SL 1307 FLZ/342		
SL 1337 FLZ/182	Einwegkanne à 25 kg	25 kg
SL 1367 FLZ/182		
FK 1337/2, rot-transparent		
FK 1367/2, grün-transparent	1 Kunststoffflasche à 1 kg	1 kg
V 1307 FLZ/2	Einwegkanne à 25 kg	25 kg

Im Falle der Schutzlacke und der Verdünnung sind kleinere Abpackungen möglich, haben jedoch Zuschläge für Verpackungskosten zur Folge.

10. Haltbarkeit und Lagerbedingungen

Mindesthaltbarkeit und Lagerbedingungen sind auf den Gebinden angegeben.



Haltbarkeit in ungeöffneten Originalgebinden:
für die Schutzlacke mindestens 18 Monate
für die Farbstoffkonzentrate 3 Monate



Lagerbedingungen: +5 °C bis +25 °C

Aus Gründen der Lagerhaltung kann es in Einzelfällen vorkommen, daß bei Auslieferung die vorab angegebene Haltbarkeit unterschritten wird. Es ist jedoch sichergestellt, daß unsere Produkte bei Verlassen unseres Hauses **mindestens 2/3** der Haltbarkeit besitzen.

11. Literaturhinweise/ Technische Druckschriften

Als Ergänzung zu den in diesem Merkblatt gegebenen Empfehlungen können wir Ihnen Fachreferate und Technische Informationen aus unserem Hause zur Verfügung stellen. Informieren Sie sich unter <http://www.peters.de> oder auf unserer Merkblatt-CD unter der Rubrik „Service“.

Als weitere Literatur empfehlen wir:

Werner Jillek, Gustl Keller: „Handbuch der Leiterplattentechnik“, Band 4

unter Mitarbeit von 31 Mitautoren, u. a. von Werner Peters, Rüdiger Dietrich, Michael Müller und Dr. Manfred Suppa (sämtlich Mitarbeiter unseres Hauses), Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5

Hrsg. Wolfgang Scheel: „Baugruppentechnologie der Elektronik“,

2. aktualisierte und erweiterte Auflage

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

12. Weitere Produkte für die Leiterplattenfertigung

Wir halten ein komplettes Programm an **Ätzresists** (fotostrukturierbar, UV-härtend, konventionell härtend), **Galvoresists**, **Lötstopplacken** (fotostrukturierbar, UV-härtend, konventionell härtend) sowie an abziehbaren **Lötstopplacken**, **Signierlacken** (fotostrukturierbar, UV-härtend, konventionell härtend), **Carbon-Leitlacken**, **Durchsteigerfüllern** (rein thermisch härtend), **Dickschichtfüllern**, **Plugging-Pasten**, **Heatsink-Pasten**, **Spezial-Stripfern** für **Lötstopplacke und weiteren Hilfsprodukten für den Schaltungsdruck** (u. a. **Reinigungsmittel**, **Verdünnungen**) für Sie bereit.

Für diese Produkte liegen spezielle Merkblätter auf, die wir auf Anfrage gerne zur Verfügung stellen. Auf unserer Merkblatt-CD finden Sie Technische Merkblätter unter der Rubrik „Produkte“.

13. Weitere Produkte für die Elektronik/ Elektrotechnik

Für die Fertigung und Weiterverarbeitung von Flachbaugruppen und für die Elektrotechnik empfehlen wir folgende Produkte:

- **ELPEGUARD® Schutzlacke**

für bestückte Leiterplatten auf Basis von Polyurethan-, Acrylat- und Epoxidharzen, u. a. auch wasserverdünnbar und fluoreszierend, z. T. UL-Zulassung als Conformal oder Permanent Coating

- **ELPEGUARD® Dickschichtlacke TWIN-CURE®**

lösemittelfreie 1-Komponenten-Systeme mit der Beständigkeit von 2-Komponenten-Systemen für die Dickschichtapplikation, kurze Prozeßzeiten aufgrund der sich ideal ergänzenden Härtungsmechanismen: schnelle UV-Härtung und fortschreitende chemische Vernetzung in Schattenbereichen durch Reaktion mit atmosphärischer Luftfeuchte, nach der UV-Härtung bereits griffest, hervorragende Kantenabdeckung.

- **ELPEGUARD® Silikon-Dickschichtlacke**

lösemittelfreie 1-Komponenten-Systeme mit hoher chemischer und thermischer Beständigkeit, kalt- und/oder warmhärtend, aufgrund der hohen Elastizität sehr gut für die Abdeckung filigraner und mechanisch stressempfindlicher Bauteile geeignet

- **Vergußmassen**

Kalt- und warmhärtende Vergußmassen für das Vergießen von bestückten Leiterplatten, Print- und Kleintrafos, Trafo- und Magnetspulen auf Basis Epoxid, Polyurethan und Silikonkautschuk, z. T. UL-Zulassung.

- **Gießharze**

Für die Imprägnierung und Isolierung von Spulenkörpern aller Art, besonders für hochtourige Kleinanker.

- **Elektropasten**

Einstreichmassen für Spulenkörper und Magnetspulen, auch Ankerkitte und Elektrokitte für den Maschinenbau.

- **Isolierlacke**

für den Elektromaschinenbau, zur Isolierung von getränkten Spulen und Wicklungen.

- **Tränklacke**

Tränk- und Imprägnierlacke für Spulenkörper aller Art, speziell für Trafospulen.

- **Kleber und Klebelacke**

Für zahlreiche Klebetechniken in der Elektronik und Elektrotechnik.

- **Elektrohilfsprodukte**

Dichtungskitt, Formentrennmittel, Reinigungsmittel, u. v. a. m.

Für diese Produkte liegen spezielle Merkblätter auf, die wir auf Anfrage gerne zur Verfügung stellen. Auf unserer Merkblatt-CD finden Sie Technische Merkblätter unter der Rubrik „Produkte“.

ELPEGUARD® = eingetragenes Warenzeichen der Lackwerke Peters GmbH + Co KG

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

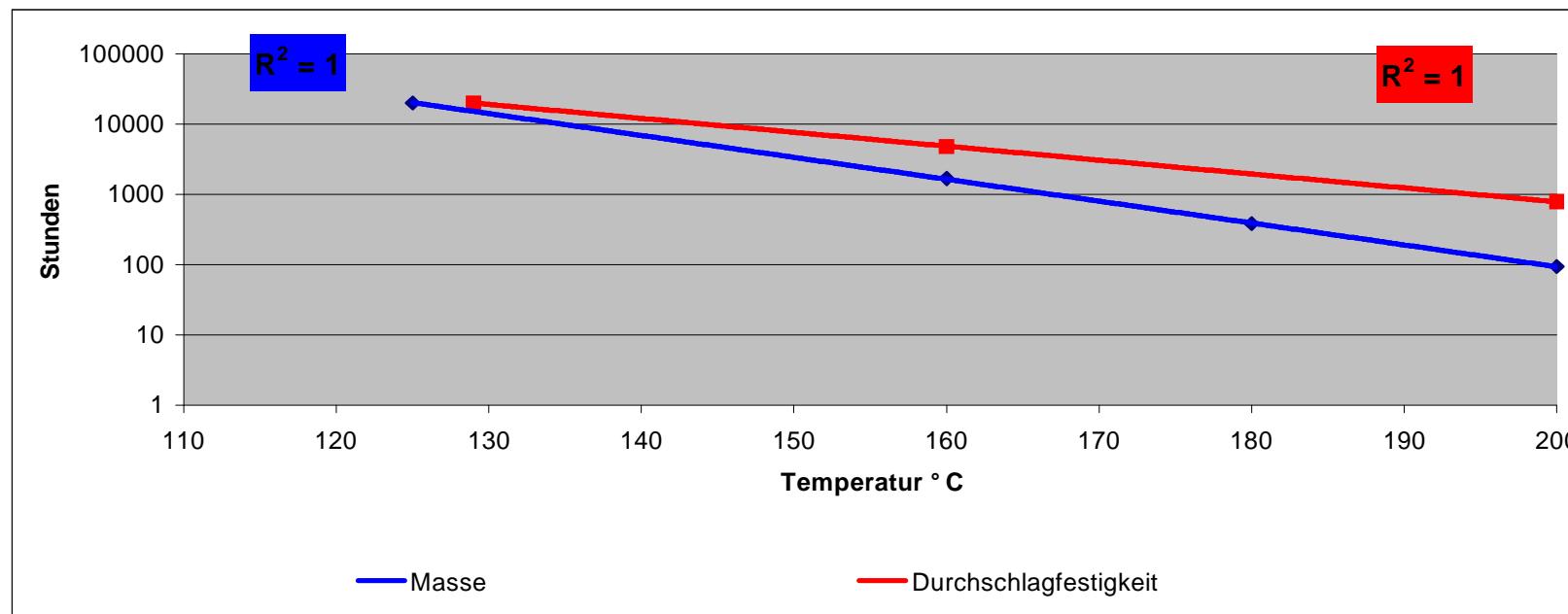
E-Mail: peters@peters.de

Telefon (0 21 52) 20 09-0

Telefax (0 21 52) 20 09-70

Temperaturindex SL 1307 nach DIN EN 60216 20.000 Stunden

Temperaturindex DIN EN 60216 nach 20.000 Stunden 125 °C



Auftrag	200 µm naß, Spiralrakel
Untergrund	Stahl
Vortrocknung	nach DIN EN 60216
Messung	Masseverlust Durchschlagfestigkeit
Grenze	25 % Verlust vom Ausgangswert
Zyklus	200° C = 2 Tage 180° C = 4 Tage 160° C = 14 Tage
Anzahl Zyklen	10

Stand 15.4.2004

AI **APPLIKATIONS
 INFORMATION**

**Verarbeitungshinweise für die
 Schutzlacke der Reihen
 ELPEGUARD® SL 1300 bis
 SL 1309 N sowie SL 1400**

AI 1/1



= eingetragenes
 Warenzeichen der
 Lackwerke Peters
 GmbH + Co KG

Diese Applikations-Information enthält ausführliche und vertiefende Informationen und Hinweise, die für eine sichere und zuverlässige Verarbeitung unserer physikalisch trocknenden/oxidativ härtenden **Schutzlacke** der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300 bis SL 1309 N** sowie den luftfeuchtigkeitshärtenden Schutzlacken der Reihe **ELPEGUARD® SL 1400** unbedingt zu beachten sind. Die vorschriftsmäßige Verarbeitung ist unerlässlich, um einen optimalen Schutz bestückter Leiterplatten/Flachbaugruppen zu erzielen.

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

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	2	5.6 Automatische selektive Beschichtung	13
1.1 Technische Beratung	3	5.7 Sprühen mit Spraydosen	13
1.2 Anlagentechnik	3	5.8 Lohnbeschichtung	13
1.3 Referate und weitere technische Informationen	3	6. Ablüften	13
1.4 Schematische Darstellung des Produktionsablaufs	4	7. Trocknung/Aushärtung	14
2. Sicherheitshinweise	5	7.1 Physikalische Trocknung	14
3. Lackvorbereitung	5	7.2 Oxidative Härtung	15
3.1 Einstellen der Verarbeitungsviskosität	5	7.3 Trocknung/Aushärtung hochviskoser Schutzlacke (Index HV)	16
4. Vorreinigen	7	7.4 Überprüfen der Trocknung/Aushärtung auf Vollständigkeit	16
4.1 Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit No-Clean-Flußmitteln	8	8. Troubleshooting	16
4.2 Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit Harzresten von Lotpasten	8	8.1 Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppellackierung	16
4.3 Hinweise für die Lackierung von Lötstopplackoberflächen	8	8.2 Zu frühes Kapseln der lackierten Baugruppen	17
5. Beschichten	8	8.3 Weiße Ablagerungen nach zu frühem Kapseln	18
5.1 Verarbeitungshinweise für hochviskose Schutzlacke (Index HV)	9	8.4 Schutzlackierung von BGA's	18
5.2 Vor- und Nachteile der verschiedenen Beschichtungsverfahren	9	8.5 Besonderheiten beim Einsatz der Reihe ELPEGUARD® SL 1305 AQ	18
5.3 Auftrag per Pinsel/Streichen	10	9. Reinigen von Anlagen	19
5.4 Sprühen im Druckluftspritzenverfahren	10	10. Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken	19
5.5 Tauchlackieren	11	11. Optische Kontrolle	19
		12. Literaturhinweise	19

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

1. Allgemeines

Schutzlacke 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 Schutzlakkierung – 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 Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300** bis **SL 1309 N** sowie **SL 1400**:

- Reihe **ELPEGUARD® SL 1301 ECO-FLZ**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1301 ECO-BA-FLZ**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1301 N**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1331 N-LF-D**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1305 AQ**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1306 N**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1307**
- **ELPEGUARD® SL 1308 FLZ**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1309 N** und **SL 1309 N-S**
- Reihe **ELPEGUARD® SL 1400 ECO-FLZ**.

Spezielle Anwendungsbereiche und Eigenschaften entnehmen Sie bitte den Technischen Merkblättern der Schutzlacke, die wir Ihnen auf Anfrage gerne zur Verfügung stellen. In unserem Merkblatthandbuch liegen diese Merkblätter unter Gruppe 1. Auf unserer Merkblatt-CD finden Sie Technische Merkblätter unter der Rubrik „Produkte“.

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

Für die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke **TWIN-CURE®** sowie für die **ELPEGUARD®** Silikon-Dickschichtlacke liegen aufgrund der abweichenden Verarbeitung/Härtung die separaten Applikations-Informationen **AI 1/2** „Verarbeitungshinweise für die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **TWIN-CURE®**“ und **AI 1/3** „Verarbeitungshinweise für **ELPEGUARD®** Silikon-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. Auf unserer Merkblatt-CD und im Internet finden Sie Applikations-Informationen unter der Rubrik „Service“. Technische Merkblätter finden Sie ausschließlich auf unserer Merkblatt-CD unter der Rubrik „Produkte“.

1.1 Technische Beratung

Werden besondere Anforderungen an den Schutzlack 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 Schutzlacken 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.

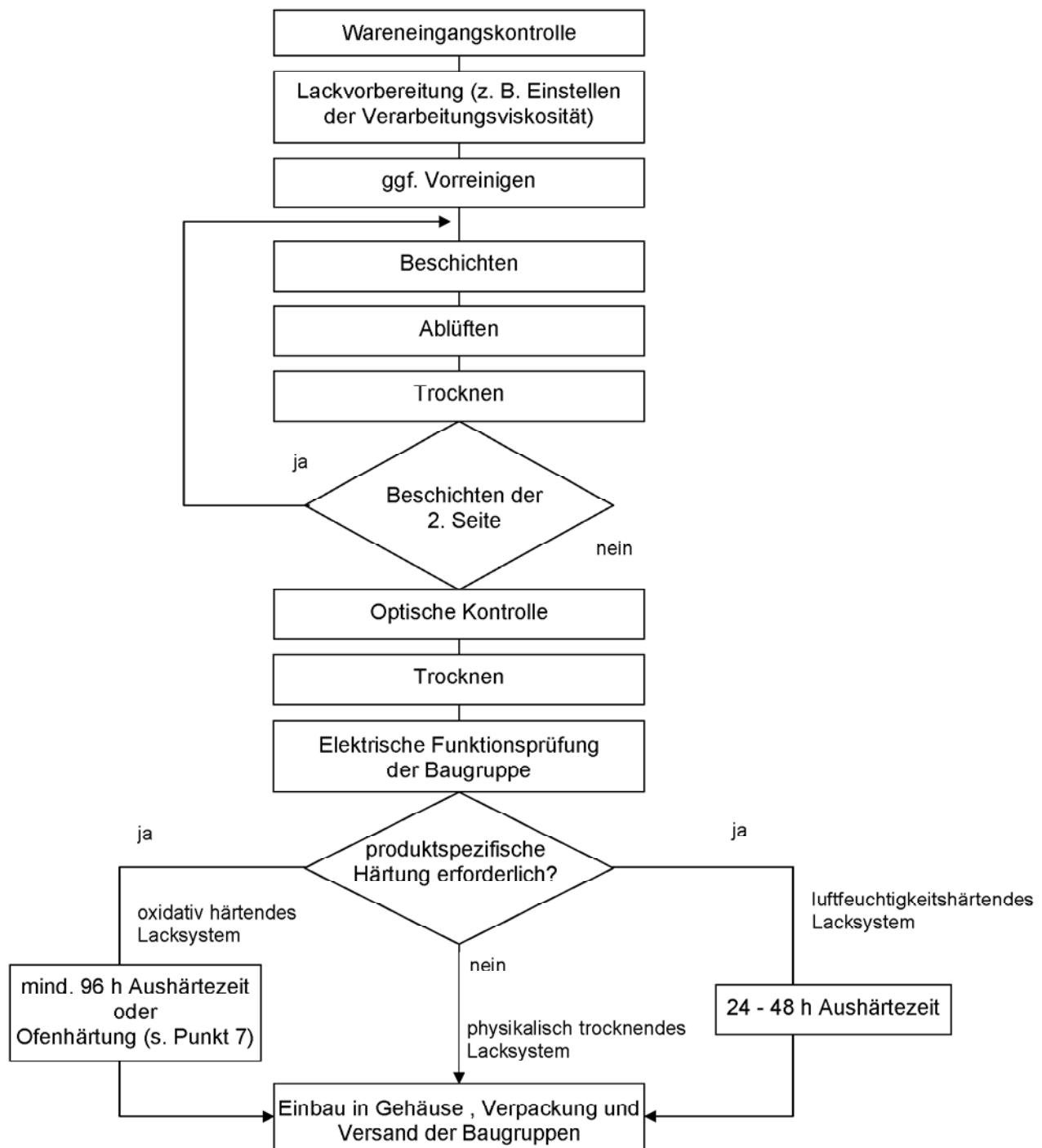
1.3 Referate und weitere technische Informationen

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 Produktionsablaufs

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



Bei der Qualifizierung eines Lacksystems müssen die Baugruppen unter den späteren Einsatzbedingungen geprüft werden, um die Eignung des Schutzlacks für den speziellen Anwendungsfall zu bestätigen. Beachten Sie hierzu auch die Hinweise unter Punkt 4 „Vorreinigen“.

Qualifizierungsprüfungen sind erst nach der vollständigen Trockung/Aushärtung durchzuführen (Entsprechende Hinweise zum Prüfungszeitpunkt finden Sie in den Technischen Merkblättern der verschiedenen Schutzlacke).



2. Sicherheitshinweise

- Lesen Sie unser Sicherheitsdatenblatt nach Richtlinie 1991/155/EWG. 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 Betriebssicherheitsverordnung sowie die Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) und deren Nachfolgevorschriften.
- Stellen Sie sicher, daß die verwendete Ausrüstung den Anforderungen des Sicherheitsdatenblatts entspricht.

Beim Umgang mit lösemittelhaltigen Systemen sind im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen / erforderlichen Gefährdungsbeurteilung die einschlägigen Vorschriften zum Explosionsschutz (u. a. die Betriebssicherheitsverordnung, das zugehörige technische Regelwerk [TRBS], harmonisierte EN-Normen und EU-Richtlinien sowie anerkannte Regeln der Technik, z. B. BGR 104 [bisher: ZH 1/10[„Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung“ [kurz: Explosionschutz-Regeln - EX-RL] zu beachten. Die wesentlichen physikalischen Kenndaten für die einzelnen Produkte können den zugehörigen Sicherheitsdatenblättern unter Punkt 9 „Physikalische Daten“ entnommen werden.



3. Lackvorbereitung

Vor der Verarbeitung müssen die Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300** bis **SL 1309 N** und **SL 1400** sowie die benötigte Verdünnung auf Raumtemperatur (siehe Punkt 3.1, Tabelle 1) gebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Gebinde, die 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 Schutzlacks 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/Doppelakkierung“) 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 Schutzlacks.
- Kontrollieren Sie die Viskosität regelmäßig, um reproduzierbare Schichtdicken zu erhalten.

**Tabelle 1: Verarbeitungsparameter für die ELPEGUARD® Schutzlacke
(sofern im Technischen Merkblatt nichts anderes angegeben wird)**

Auftragsverfahren	Verarbeitungsviskosität		Verarbeitungs-temperatur
	Auslaufzeit bei Verarbeitungstemperatur DIN 53 211* 4-mm-Auslaufbecher	DIN EN ISO 2431 5-mm-Auslaufbecher	
Streichen	30 - 40 s	39 - 54 s	20 - 30 °C
Druckluftsprühen	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 waagerecht 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 waagerecht 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 Festkörnergehalt, 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 der Lack nicht mehr optimal verläuft und die Filmbildung zu schnell einsetzt. Unter Bauelementen eingeschlossene Luft kann nicht entweichen.

Die Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Lackviskosität (Auslaufzeit) und der Temperatur bzw. der Menge an zugegebener Verdünnung (bezogen auf die Viskosität im Anlieferungszustand) am Beispiel des Schutzlacks **ELPEGUARD® SL 1301 ECO-FLZ**. Auf Anfrage stellen wir Ihnen gerne Viskositätsdiagramme für andere Lacksysteme zur Verfügung. Je ein beispielhaftes Viskositätsdiagramm befindet sich im jeweiligen Technischen Merkblatt des Schutzlacks.

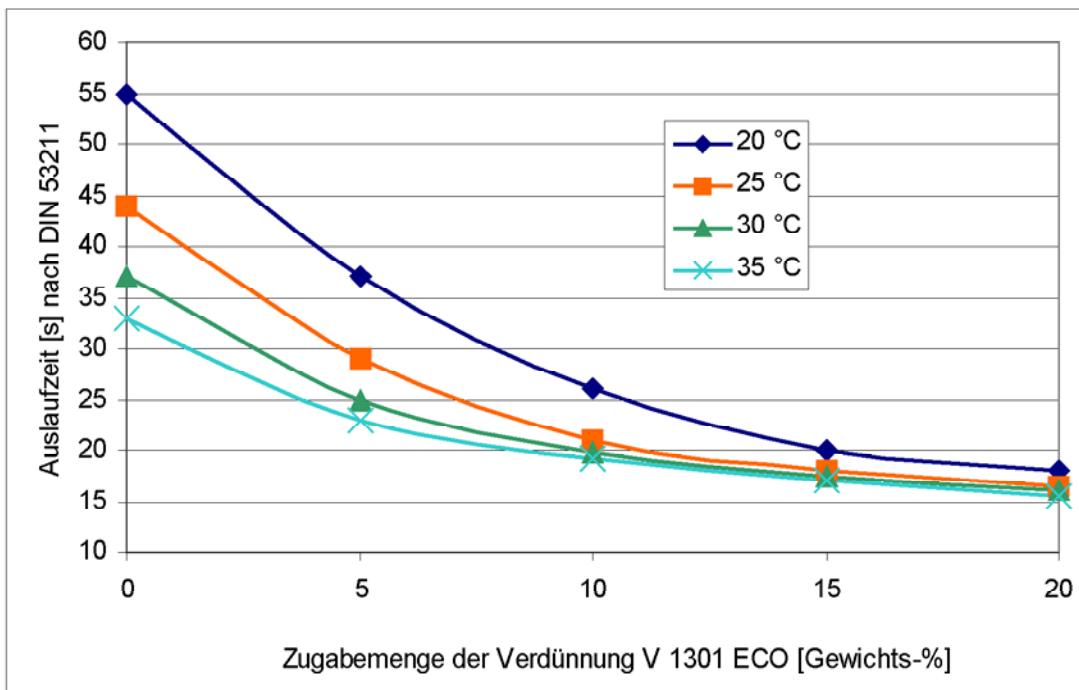


Abb. 1: Abhängigkeit der Auslaufzeit des Schutzlackes ELPEGUARD® SL 1301 ECO-FLZ von der Zugabemenge der Verdünnung V 1301 bei unterschiedlichen Temperaturen

4. Vorreinigen

Voraussetzung für eine leistungsfähige Schutzlackbeschichtung und somit für die Klimabeständigkeit der Baugruppen ist eine saubere Leiterplattenoberfläche vor der Schutzlackierung.



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. Kritisch wird dieser Vorgang durch hygrokopische Verunreinigungen auf der Leiterplattenoberfläche. In Blasen, z. B. unter Bauelementen 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. Absorbierte Feuchte senkt in jedem Fall den Oberflächenwiderstand und somit die Isolationsfähigkeit.

- Reinigen Sie daher ggf. die Baugruppe von Flußmitteln und anderen Verunreinigungen, um eine optimale Benetzung und Haftung des Schutzlacks 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-Bauelementen auf. Diese Entnetzungen werden durch Rückstände von Formentrennmitteln mit geringer Oberflächenspannung (z. B. Silikone) verursacht, die bei der Herstellung der Bauelemente verwendet werden.

- Bitte wenden Sie sich in diesem Fall an den Hersteller der Bauelemente.

Auf Anfrage stellen wir Ihnen gerne die Adresse eines kompetenten Ansprechpartner für Vorreinigungsprozesse und Klimaprüfungen zur Verfügung.

4.1 Hinweise für die Lackierung von Oberflächen mit No-Clean-Flußmitteln

Die Menge an Flußmittelresten sollten in jedem Fall so gering wie möglich sein.

→ 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 nach 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-Flußmittellrückstände 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 Oberflächen mit Harzresten von Lotpasten

Lotpastenharze können sich auf der oder um die Lotstelle herum ansammeln. Insbesondere bei Temperatur(wechsel)belastungen können diese Harzreste je nach Temperaturbelastung zum Aufschmelzen, zu Verfärbungen und auch zu Rissen im Harzkörper der Paste führen. Diese Risse sind potentielle Schwachstellen bei einer Feuchtebelastung. Auch die Schutzbeschichtung und somit die Schutzwirkung können beeinträchtigt werden. Entsprechende Kompatibilitätsprüfungen im Hinblick auf die zu erwartenden Temperaturbelastungen sollten unbedingt durchgeführt werden.

4.3 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

Da es aufgrund der Vielzahl der Variationsmöglichkeiten unmöglich ist, Prozesse und Folgeprozesse in ihrer Gesamtheit bezüglich ihrer Schwankungsbreite (Parameter, Wechselwirkungen mit eingesetzten Materialien, chemischen Prozessen und Maschinen) beurteilen zu können, sind die von uns empfohlenen Parameter nur als Richtwerte zu verstehen. Wir empfehlen, die genauen Prozeßgrenzen unter Ihren Produktionsbedingungen, insbesondere auch im Hinblick auf die Kompatibilität mit Ihren spezifischen Folgeprozessen, zu ermitteln, um eine stabile Fertigung und qualitativ hochwertige Produkte sicherzustellen.



Die in den Technischen Merkblättern angegebenen Produktdaten basieren auf standardisierten Prozeßbedingungen/Prüfbedingungen der genannten Normen und müssen unter geeigneten Prüfbedingungen an prozessierten Leiterplatten verifiziert werden.

Selbstverständlich stehen wir Ihnen für Fragen und eine Beratung mit unserer Anwendungstechnik jederzeit gerne zur Verfügung.

Die Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300** bis **SL 1309 N** sowie **SL 1400** können, falls im Technischen Merkblatt des entsprechenden Lackes nicht anders angegeben, durch Tauchen, Streichen, Sprühen oder mit Hilfe von automatischen, selektiven Beschichtungsanlagen aufgetragen werden. Schutzlacke mit dem Index S (z. B. **ELPEGUARD® SL 1309 N-S**) werden in Spraydosen geliefert.

Der Schutzlack SL 1400 ECO-FLZ härtet unter Einwirkung von Feuchtigkeit aus. Treffen Sie bei der Verarbeitung Maßnahmen, damit der Lack vor Feuchtigkeit geschützt wird, z. B. durch die Verwendung von getrocknetem Schutzgas. Arbeitsgeräte aus Edelstahl und teflonbeschichtete Schläuche sind zu empfehlen.



Die Gewinde von geöffneten Behältern müssen Sie nach Gebrauch mit dem Reinigungsmittel R 5804 oder der Verdünnung V 1400 ECO reinigen und die Behälter anschließend wieder fest verschließen. Teilweise gefüllte Behälter sind mit getrocknetem Schutzgas aufzufüllen.

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

Grundsätzlich ist bei der Verarbeitung von Schutzlacken eine gleichmäßige, nicht zu dicke Lackschicht anzustreben (siehe auch Punkt 8.1 „Auftrag zu hoher Lackschichten/Doppelkierung“). Die Schichtdicke auf Flächen muß zwischen 20 und 50 µm und sollte an Beinchen von Bauelementen (konischen Fußpunkten) nach Möglichkeit unter 100 µm liegen. 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 Schutzlacke (Index HV)



Hochviskose Schutzlacke wie z. B. **ELPEGUARD® SL 1331 HV sind ausschließlich für den punktuellen Auftrag kleiner Lackmengen geeignet. Ein flächiger Auftrag bzw. der Auftrag einer Schichtdicke >100 µm ist aufgrund der Gefahr unvollständiger Trocknung des Lackes und den hieraus resultierenden Risiken unbedingt zu vermeiden (s. auch Hinweise unter Punkt 7.3 „Trocknung/Aushärtung hochviskoser Schutzlacke (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 Endeigenschaften, 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 Bauelemente bleibt unlackiert, arbeitsphysiologisch bedenklich, nicht automatisierbar
Druckluftsprühen	geringe Investitionen, hohe Verfügbarkeit, automatisierbar	Overspray, ungleichmäßige Lackschicht, Unterseite der Bauelemente bleibt unlackiert, hoher Reinigungsaufwand für Kabine, Werkzeuge etc., effektive Absaugung bzw. Abscheidestystem erforderlich
Sprühen mit Spraydosen	kaum Investitionen, hohe Verfügbarkeit, für Kleinserien und Reparaturarbeiten geeignet	ähnlich Druckluftsprühen; nicht automatisierbar
Tauchlackierung	gleichzeitige Lackierung von Bauelement- und Lötseite, Lackierung auch unter Bauelementen, 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 Bauelementen
selektive Flut-Tauch-Beschichtung	selektive Beschichtung möglich, vereinigt 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 Sprühen im Druckluftspritzverfahren

Das Druckluftspritzverfahren ist ein weitverbreitetes und schnelles Auftragsverfahren, das schnelle Lackwechsel mit relativ geringem Reinigungsaufwand für die Sprühdüse 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
1,5 - 4 bar	0,8 - 1,5 mm*

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

Beachten Sie bei der Verarbeitung im Druckluftspritzverfahren unbedingt die Sicherheitshinweise in der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500, Kapitel 2.29 „Verarbeiten von Beschichtungsstoffen“ (früher BGV D 25), Nr. 3.11 bis 3.16, sowie in den Explosionsschutz-Regeln (BGR 104), bzw. in den entsprechenden nationalen Vorschriften zum Explosionsschutz.



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 **ELPEGUARD® SL 1305 AQ** können sich keine explosionsfähigen Lösemittel-Dampf-Gemische bilden, da die Lösemittel weitgehend durch Wasser ersetzt sind.

5.5 Tauchlackieren

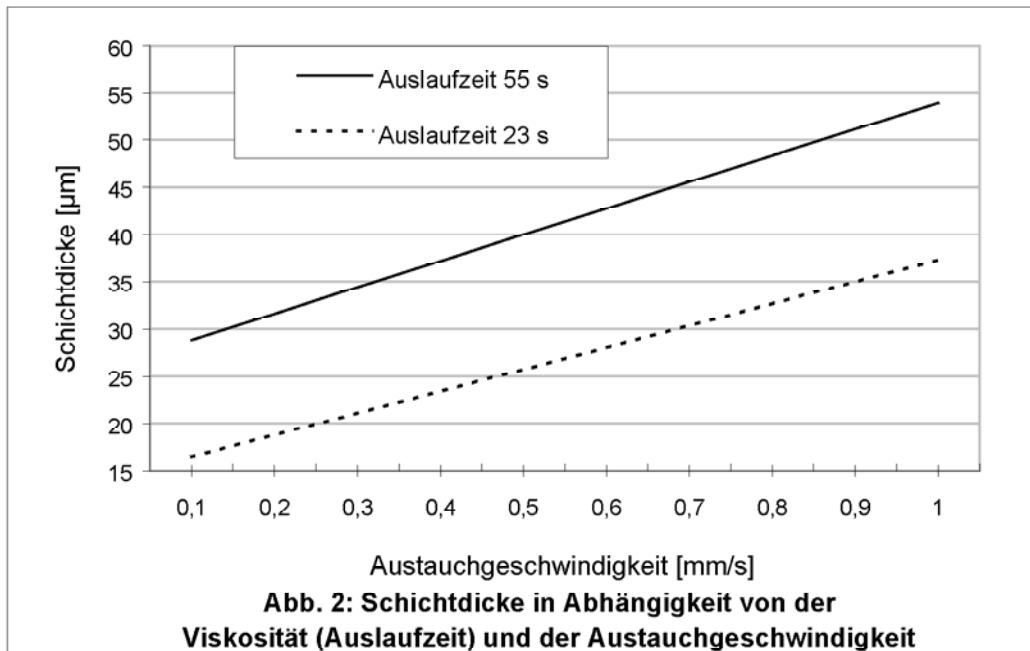
Das Tauchlackieren stellt eine schnelle und effektive Methode dar, Leiterplatten beidseitig in einem Arbeitsgang zu lackieren. Voraussetzung für das Tauchlackieren ist, daß das zu lackierende Objekt vollständig oder partiell tauchbar ist. Die erzielte Schichtdicke ist abhängig vom Fließverhalten und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

Folgende Parameter haben wesentlichen Einfluß auf das Tauchergebnis:

Tabelle 4: Einfluß der Tauchparameter auf Prozeßzeiten und Beschichtungsergebnis

Eintauchgeschwindigkeit	zu hoch: Schaumbildung, schlechtes Unterfüllen von Bauelementen, Luft unter Bauelementen kann nicht entweichen, Luftblasen bleiben an Beinchen von Bauelementen hängen	zu langsam: lange Prozeßzeiten
Verweilzeit im Tauchbecken	zu kurz: Luft unter Bauelementen kann nicht entweichen, Luftblasen bleiben an Beinchen von Bauelementen hängen	zu lang: lange Prozeßzeiten
Austauchgeschwindigkeit	zu hoch: Luftblasen bleiben an der Baugruppe hängen, Tropfenbildung, Ablaufkanten und keilförmige Schichtdickenverteilung	zu langsam: lange Prozeßzeiten
Viskosität	zu hoch schlechtes Unterfließen von Bauelementen; Luft kann nur langsam entweichen; u. U. Einschluß von Luftblasen	zu niedrig: zu niedrige Schichtdicken, unzureichende Schutzwirkung

Die Parameter Austauchgeschwindigkeit und Viskosität beeinflussen die Dicke der aufgetragenen Lackschicht: Hohe Austauchgeschwindigkeit und hohe Viskosität ergeben eine hohe Schichtdicke. Dieser Zusammenhang geht auch aus dem folgenden Diagramm (Abb. 2) hervor: Die mit **ELPEGUARD® SL 1301 ECO-FLZ** (Viskosität: 55 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN 53 211/4 mm-Auslaufbecher/20 °C bzw. 75 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN EN ISO 2431/5 mm-Auslaufbecher/20 °C) erzielten Lackschichten sind wesentlich höher als die mit mit **ELPEGUARD® SL 1301 ECO-FLZ/23** (Viskosität: 23 s Auslaufzeit gemessen nach DIN 53 211 bzw. 60 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN EN ISO 2431/4 mm-Auslaufbecher) beschichteten; bei beiden Lacksystemen steigt die Schichtdicke mit der Erhöhung der Austauchgeschwindigkeit. 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 Bauelementen sowie des Auftrags zu hoher Lackschichten (siehe 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 bzw. 24-39 s Auslaufzeit, gemessen nach DIN EN ISO 2431/5 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 Baugruppeometrie: Verringern Sie die Eintauchgeschwindigkeit oder stellen Sie eine Verweilzeit im Tauchbecken ein, wenn sich zwischen der Leiterplatte und den Bauelementen Luftblasen bilden können. Die Gefahr der Luftblasenbildung wird durch eine hohe Lackviskosität erhöht. Stellen Sie daher auf jeden Fall den Schutzlack auf die Tauchviskosität ein.
- Lassen Sie nach dem Austauchen 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. Stellen Sie ggf. auch die Heizung des Tauchbeckens ab.
- Reinigen Sie das Tauchbecken regelmäßig komplett und besonders gründlich bei einem Lackwechsel.
- Tauschen Sie den Lack komplett gegen frischen Lack aus, wenn Sie größer werdende Mengen Verdünnung zugeben müssen, um die Verarbeitungsviskosität einzustellen (z. B. nach längeren Standzeiten); bei oxidativ härtenden Systemen kann dies ein Zeichen der beginnenden Vernetzungsreaktion sein.



Wegen der Feuchtigkeitsempfindlichkeit des Schutzlacks ELPEGUARD® SL 1400 ECO-FLZ muß die Applikation unter getrocknetem Schutzgas erfolgen.

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 Lackerdüse – 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 vereinigt 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 Endegenschaften 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 Bauelementen 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 Luftsauerstoff eine chemische Vernetzung des Lackbindemittels stattfindet.

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

Einen weiteren Sonderfall stellt der Schutzlack **SL 1400 ECO-FLZ** dar, der zunächst physikalisch trocknet und anschließend durch Reaktion mit Luftfeuchtigkeit vollständig aushärtet. Die Durchhärtung dauert ca. 48 bis 96 h und ist stark abhängig von der aufgetragenen Lackschichtdicke und der Luftfeuchtigkeit. Eine Ofenhärtung ist bei diesem Lacksystem aufgrund der zur Aushärtung erforderlichen Luftfeuchtigkeit nicht empfehlenswert. Es muß in jedem Fall sichergestellt sein, daß ausreichend Luftfeuchtigkeit zur Aushärtung vorhanden ist.

Die übrigen Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® 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“).

Bereits nach der physikalischen Trocknung aller Lacksysteme ist eine Funktionsprüfung der Baugruppe möglich. Bei einer zeitnahen Prüfung kurz nach dem Trocknungsprozeß der Beschichtung ist sicherzustellen, daß sich in höheren Schichten und/oder unter Bauelementen keine die Funktion der Baugruppe verändernden Lösemittelreste mehr befinden. Bei den lösemittelbasierenden Schutzlacken ist dies gegeben. Bei wasserverdünnbaren Schutzlacken kann es in ungünstigen Fällen durch noch nicht ganz verdunstetes Wasser zu Fehlfunktionen kommen, wenn in diesen Bereichen Potentiale verbunden werden.

Einbau in Gehäuse, Verpackung und Versand der Baugruppen sowie Prüfungen zur Qualifizierung eines Lacksystems können im Fall der oxidativ oder luftfeuchtigkeitshärtenden Lacksysteme jedoch erst nach der vollständigen Aushärtung erfolgen.

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 – Sicherheitsanforderungen“ sowie gemäß dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz BGG 909 „Grundsätze für die lüftungstechnische Berechnung von Kamertrocknern 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 können beim Beuth Verlag (Norm) bzw. Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Str. 449, 50939 Köln bezogen werden. Auch die Hersteller von Lacktrockenöfen geben gerätespezifische Hinweise zur maximal zulässigen Lösemittelmenge für ihre Öfen auf den Typschildern und in ihren Bedienungsanleitungen. Diese Angaben müssen im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung auf den speziellen Anwendungsfall hin geprüft und in eine spezifische Betriebsanweisung umgesetzt werden.



7.1 Physikalische Trocknung

Die Zeiten bis zum Erreichen der Klebfreiheit bei Raumtemperatur in Anlehnung an die DIN EN 60464 (IEC 60464) sind dem jeweiligen Technischen Merkblatt eines Schutzlacksystems zu entnehmen.

Die Trocknung kann auch im Umluftofen für 10 - 30 min bei 80 - 90 °C oder in einer IR-Trocknungsanlage durchgeführt werden. Die genauen Parameter für eine IR-Trocknung sind in Vorversuchen zu ermitteln. Grundsätzlich gilt, daß die Temperatur nicht über 100 °C liegen sollte, da es zu „Kochern“ (vorübergehendes oder bleibendes Auftreten von Bläschen/Kratern in der Beschichtung) kommen kann, die durch das schnelle Verdunsten von Lösemitteln und niedermolekularen Harzbestandteilen entstehen.

Bei der Ofentrocknung ist auch 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. Auch hier kann es zum Auftreten von Kochern kommen.

Beispielhaftes Temperaturprofil für die Ofentrocknung werden in den nachfolgenden Abb. 3 und 4 dargestellt:

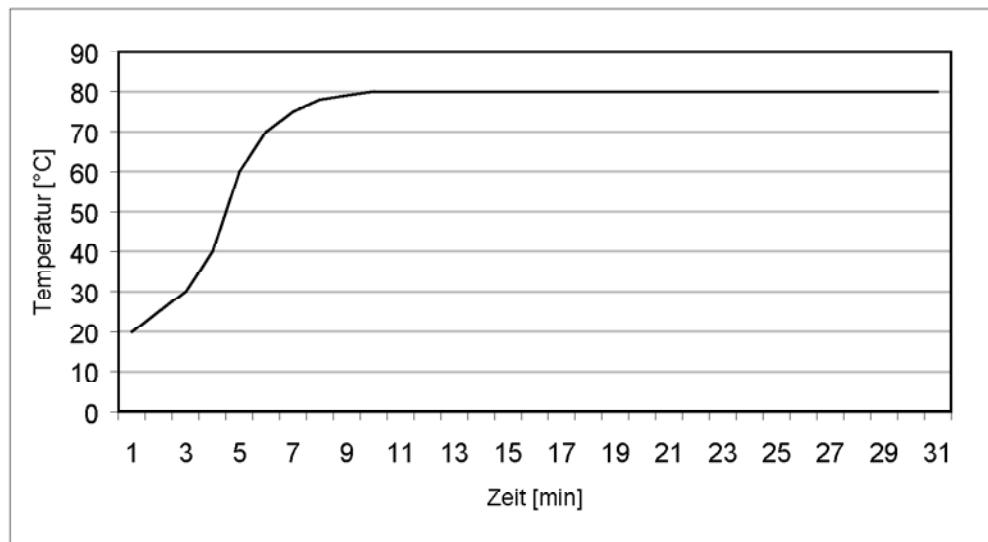


Abb. 3: Beispielhaftes Temperaturprofil für die Umlufttrocknung von ELPEGUARD® Schutzlacken

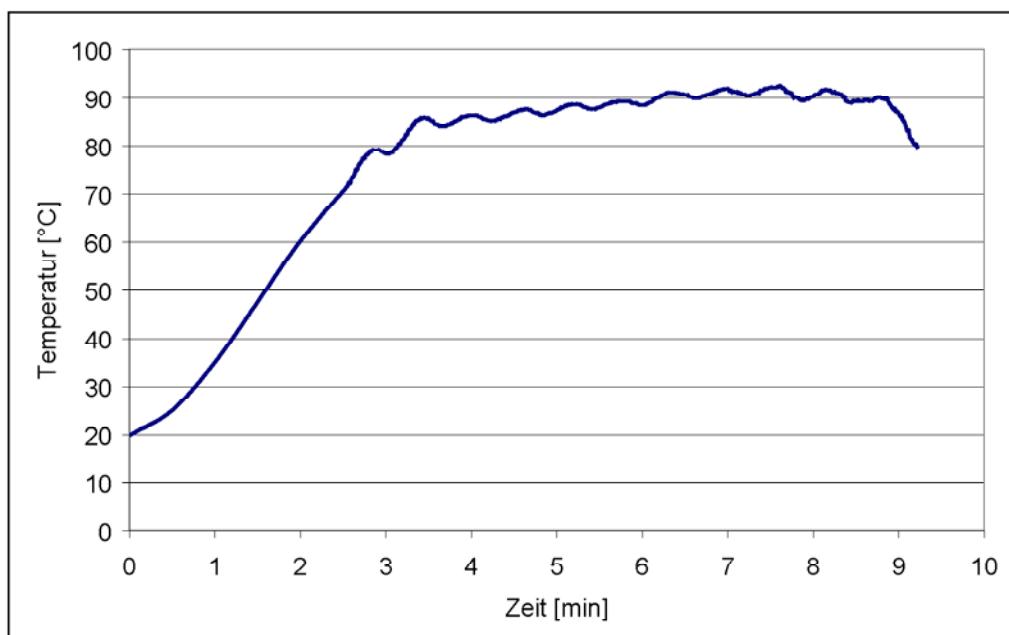


Abb. 4: Beispielhaftes Temperaturprofil für die IR-Trocknung von ELPEGUARD® Schutzlacken

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“).

- Härten Sie den Schutzlack nach Erreichen der Klebfreiheit mindestens 96 Stunden bei Raumtemperatur, ehe Sie elektrische Eigenschaften der Beschichtung überprüfen oder die Baugruppen in Gehäuse einbauen („Housing“), verpacken oder kapseln (siehe auch Punkt 8.2 „Zu frühes Kapseln der lackierten Baugruppen“).
- Sorgen Sie für ausreichend Luftwechsel, damit genügend Sauerstoff zur vollständigen Vernetzung des Schutzlacks vorhanden ist und ggf. Restlösemittel und niedermolekulare lackbestandteile von der Baugruppe weggeführt werden.

Beschleunigen lässt sich die oxidative Härtung im Umluftofen. Erfahrungsgemäß werden mit einer Aushärtung über 6 h bei 80 °C oder über 8 h bei 60 °C gute Ergebnisse erzielt.

- Beachten Sie die Temperaturbeständigkeit der Flachbaugruppe und der Bestückung.
- Achten Sie auch hier auf eine ausreichende Sauerstoffzufuhr, da die Lacke bei mangelndem Sauerstoff nur unvollständig vernetzen und dann nicht die Endeigenschaften erreichen.
- Prüfen Sie die elektrischen Eigenschaften der Beschichtung (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 Schutzlacke (Index HV)

Hochviskose Schutzlacke wie z. B. **ELPEGUARD® SL 1331 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 langerer 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 Bauelementen 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 Schutzlack nach den oben angegebenen Bedingungen verarbeiten (siehe auch Punkt 5 „Beschichten“). 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 Endeigenschaften, 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 Sprühen 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 der Reihe **ELPEGUARD® 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 **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **TWIN-CURE® DSL 1600 E-FLZ**, basierend auf einem UV- und feuchtigkeitshärtenden Copolymerisat aus Polyacrylat und Polyurethan, oder die **ELPEGUARD®** 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 Industriatmosphäre, 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. Auf unserer Merkblatt-CD finden Sie Technische Merkblätter unter der Rubrik „Produkte“.

8.2 Zu frühes 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 Baugruppen einbauen („Housing“), verpacken oder kapseln, oder beschleunigen Sie den Prozeß durch mehrstündige Ofenhärtung, wobei Sie grundsätzlich auf genügend Luftwechsel achten müssen, damit eine ausreichende Sauerstoffzufuhr gewährleistet ist (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. Relaiskontakte, niederschlagen und zu Verklebungen und Kontaktproblemen führen.

Eventuelle Verunreinigungen, z. B. Flußmittelreste, können sich beim Anlagen eines Potentials im nicht komplett ausgehärteten Lackfilm bewegen und so zu Migration und Kriechströmen führen. Feuchtigkeit kann leichter eindringen und den Prozeß der Migrationsbildung noch beschleunigen.

8.3 Weiße Ablagerungen nach zu frühem Kaspeln

Dieses spezielle Fehlerbild tritt durch die Korrosion von Metalloberflächen auf, die nach zu frühem Kapseln des oxidativ härtenden Schutzlacks auftreten kann. Nach unserer Erfahrung wird die Korrosion durch das Aufeinandertreffen folgender Einflußfaktoren ausgelöst:

- unvollständige Aushärtung des oxidativ härtenden Schutzlackes (in der Regel durch zu frühe Kapselung)
- schlechte Belüftung der Baugruppe, die ein Abführen von ausgegasten Spaltprodukten der oxidativen Härtung verhindert. Diese Bestandteile können zu einer Korrosion bzw. Salzbildung führen.
- nicht abgedeckte Metalloberflächen (Zink ist hier besonders kritisch, sog. „Weißrostbildung“)
- Feuchtigkeit.

8.4 Schutzlackierung von BGA's

Vor der Schutzlackierung ist ein „Underfill“ der BGA's aus folgenden Gründen unabdingbar:

- Unvollständige Trocknung/Härtung des Schutzlacks und Lösemitteleinschlüsse unter den BGA's Aufgrund guter Benetzungseigenschaften der Schutzlacke sowie durch die Kapillarkräfte unter einem BGA läuft der Lack unter das Bauelement, wobei in der Regel höhere Lackschichten als 100 µm erreicht werden, die nicht vollständig trocknen/härten und zu Lösemitteleinschlüssen unter den BGA's führen (siehe hierzu Punkt 8.1 „Auftrag zu hoher Lackschichten/ Doppellackierung“).
- „Mismatch“ der Ausdehnungskoeffizienten
Zwischen den Ausdehnungskoeffizienten (CTE) von (nicht vollständig ausgehärtetem) Schutzlack, Leiterplatte und Bauelement besteht ein „Mismatch“, wodurch es bei Temperaturbelastung zu einem Herausquellen des Schutzlackes unter dem BGA oder gar zu einer Abhebung des Bauelements kommen kann.

Hersteller von Underfill-Produkten nennen wir Ihnen gerne auf Anfrage.

8.5 Besonderheiten beim Einsatz der Reihe ELPEGUARD® SL 1305 AQ

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

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

- Kontamination des Bauelements mit Produktionsrückständen
- Einsatz eines nicht für die Überlackierung geeigneten Lackes bei der Produktion des Bauelements
- verlangsamte Trocknung des Schutzlackes der Reihe **ELPEGUARD® SL 1305 AQ** z. B. durch hohe Lackschichten oder hohe Luftfeuchtigkeit/zu geringeren Luftaustausch
- anliegende Betriebs- oder Prüfspannung bei der Lackierung (z. B. Batterien), hier kann es neben Fehlfunktionen auch zu Wasserelektrolyse und Dendritenwachstum kommen.

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

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

Bei einer zeitnahen Funktionsprüfung der Baugruppe kurz nach dem Trocknungsprozeß der Beschichtung ist sicherzustellen, daß sich in höheren Schichten und/oder unter Bauelementen keine die Funktion der Flachbaugruppe verändernden Lösemittelreste befinden. Bei wasserverdünnbaren Schutzlacken ist diesem Umstand besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In ungünstigen Fällen kann es durch noch nicht ganz verdunstetes Wasser zu Fehlfunktionen kommen, wenn in diesen Bereichen Potentiale verbunden werden.

9. Reinigen von Anlagen

Wir empfehlen folgende Vorgehensweise beim Reinigen von Anlagen, auf denen **ELPEGUARD®** Schutzlacke verarbeitet werden:

- Reste des Schutzlacks entfernen.
- Anlage gründlich mit dem Reinigungsmittel **R 5817**, bei Verwendung des Schutzlacks **ELPEGUARD® SL 1400 ECO-FLZ** mit dem Reinigungsmittel **R 5804** bzw. bei Verwendung der Schutzlacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1305 AQ** mit deionisiertem/ destilliertem Wasser, 1-Methoxypropanol-2 (PM) oder 5%iger Ammoniak-Lösung spülen (**Beachten Sie die speziellen Hinweise im Technischen Merkblatt zu den Schutzlacken der Reihe ELPEGUARD® SL 1305 AQ**)
Tip bei Verwendung von fluoreszierenden Lacken: Solange spülen, bis keine Fluoreszenz mehr unter Schwarzlicht zu erkennen ist.
- Anschließend die Anlage mit der Verdünnung des neuen Lacks durchspülen.



Beachten Sie die Explosionsschutz-Richtlinien!
Prüfen Sie die Beständigkeit des Materials, insbesondere der Dichtungen.
Wir empfehlen den Einsatz von Teflon®- oder Viton®-Dichtungen.

10. Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken

Eine Lackentfernung der Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300** bis **SL 1309 N** sowie **SL 1400** mit Reinigungsmitteln/Strippern zu Reparaturzwecken ist nach der Aushärtung nahezu ausgeschlossen – mit Ausnahme der physikalisch trocknenden Lacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1307**, die durch die produktsspezifische Verdünnung angelöst werden. Da aggressive Reinigungsmittel/Stripper wie z. B. N-Methylpyrrolidon oder Aceton auch die Bauelemente der Flachbaugruppen anlösen können, sollte ein Einsatz dieser Produkte nur nach Prüfung der Baugruppe auf Beständigkeit erfolgen.

Die Schutzlacke der Reihen **ELPEGUARD® SL 1300** bis **SL 1309 N** und **SL 1400** können jedoch problemlos bei ca. 280 – 300 °C durchgelötet werden. Nach abgeschlossener Reparatur und Reinigung der Oberfläche (Entfernen lose anhaftender Teile und Abwaschen mit einem geeigneten Reinigungsmittel) kann der Schutzlack erneut aufgetragen werden.

11. 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 mit einem UV-A-Anteil bei 350-375 nm. Geeignete Lampen erhalten Sie z. B. bei der Firma Carl Roth (www.carl-roth.de).

→ Beachten Sie die Hinweise des Herstellers hinsichtlich evtl. notwendiger Schutzmaßnahmen.

Diese „Schwarzlicht“-Inspektion ist jedoch nicht geeignet, um mikroskopische Pinholes oder Bläschen aufzuzeigen oder die Schichtdicke zu bestimmen.

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

In unserem Merkblatthandbuch finden Sie die vorgenannten Applikations-Informationen unter Gruppe 1 und Technische Informationen (TI's) unter Gruppe 15. Oder informieren Sie sich unter <http://www.peters.de> oder auf unserer Merkblatt-CD unter der Rubrik „Service“.

Als weitere Literatur empfehlen wir:

Werner Jillek, Gustl Keller: „Handbuch der Leiterplattentechnik“, Band 4

unter Mitarbeit von 31 Mitautoren, u. a. von Werner Peters, Rüdiger Dietrich, Michael Müller und Dr. Manfred Suppa (sämtlich Mitarbeiter unseres Hauses), Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5

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

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

Helmut Schweigart: „Funktionssicherheit schutzlackierter elektronischer Baugruppen bei Feuchteklimabbeanspruchung“

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

Rüdiger Dietrich, Peter Heuser, Werner Peters, Dr. Manfred Suppa: Referat 150 „Schutzlacke und Vergußmassen als Beschichtungsstoffe für elektronische Baugruppen - Anwendungsbereiche, Anforderungsprofile, Verarbeitung“, März 2005

zuletzt gehalten beim Technologie-Forum „Schutzüberzüge für elektronische Baugruppen“, ZVE-IZM Oberpfaffenhofen, 24. September 2002

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
E-Mail: peters@peters.de

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