

AI 1/2: Verarbeitungshinweise für die ELPEGUARD[®] Dickschichtlacke der Reihe Twin-Cure[®]

Diese Applikations-Information enthält ausführliche und vertiefende Informationen, die für eine sichere und zuverlässige Verarbeitung unserer **ELPEGUARD[®] Dickschichtlacke der Reihe Twin-Cure[®]** unbedingt zu beachten sind, um ein optimales Beschichtungsergebnis zu ermöglichen.

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
Schematische Darstellung des Prozessablaufs	2
Lackvorbereitung	3
Vorreinigen	3
Hinweise für die Lackierung von Lötstopplackoberflächen	4
Beschichten	4
Sicherheitshinweise.....	5
Maßnahmen zum Schutz von Twin-Cure [®] vor Feuchtigkeit und UV-Licht	5
Applikation von Twin-Cure [®]	6
Förderung von Twin-Cure [®] in Anlagen	7
Automatische selektive Beschichtung.....	7
Auftrag per Pinsel/Streichen	7
Auftrag mit dem Dispenser.....	7
Lohnbeschichtung	7
Trocknung/Aushärtung	8
Geeignete Strahler für die UV-Härtung	8
Verteilung der Strahlungsenergie.....	9
UV-Härtung	9
UV-Härtung mit einem Handstrahler	10
UV-Härtung in UV-Härtungsanlagen.....	10
Elektrische Prüfungen nach der UV-Härtung.....	10
Feuchtehärtung	11
Reinigen von Anlagen	11
Troubleshooting.....	12
Aushärtung von flüssigem Twin-Cure [®] unter Stickstoffatmosphäre	12
Ablösungen nach der Aushärtung ohne Belastung.....	12
Ablösungen nach Belastung z. B. Temperaturwechsel	12
„Blumenkohl“-Effekt.....	12
Schutzlackierung von BGAs.....	13
Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken.....	13
Optische Kontrolle	13
Literaturhinweise	14

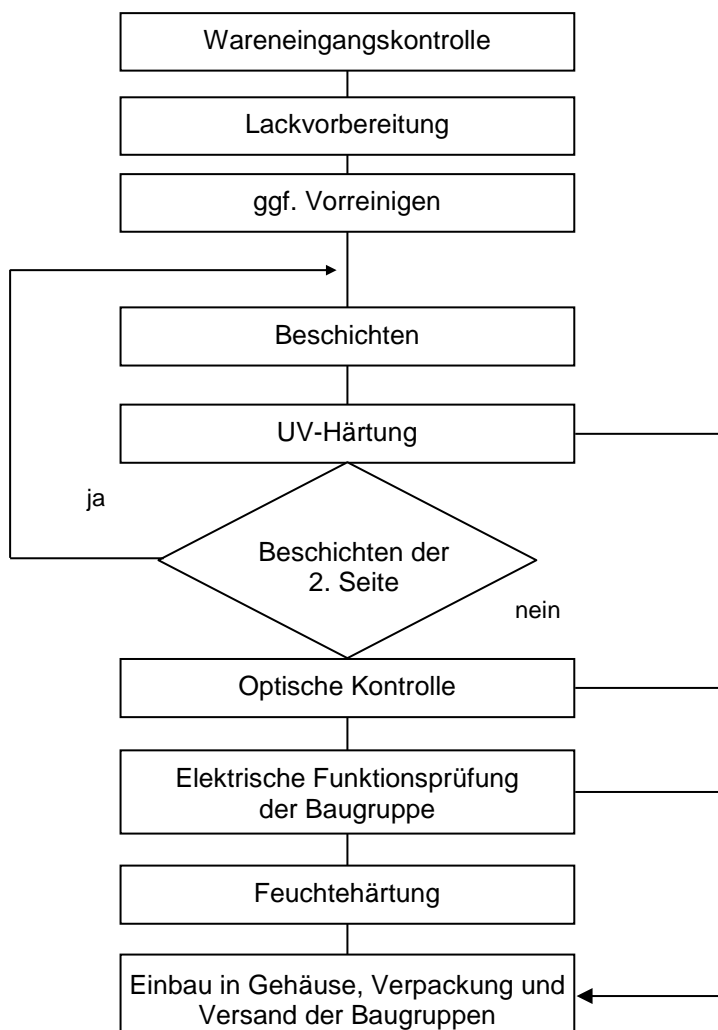
Allgemeines

Die **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®] werden zum Schutz und zur Isolierung elektronischer Baugruppen eingesetzt, so dass diese höhere Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer erfüllen können. Aufgrund der sehr guten Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Schwitzwasser ist ein ausgezeichneter Korrosionsschutz (z. B. E-Korrosion und Migration) auch unter kritischen klimatischen Umgebungsbedingungen möglich.

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.

Schematische Darstellung des Prozessablaufs



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 „Vorreinigen“.

Qualifizierungsprüfungen sind erst nach der vollständigen Trocknung/Aushärtung durchzuführen.

Lackvorbereitung

Vor der Verarbeitung müssen die **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®] auf Raumtemperatur gebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Gebinde, die verarbeitet werden sollen, am Vortag in einen Raum gebracht, dessen Temperatur der des Verarbeitungsraumes entspricht.

Vorreinigen

Nicht gereinigte Leiterplatten ohne Schutzlackbeschichtung können beim späteren Einsatz unter klimatischer Belastung häufig Ausfälle zeigen, da Flussmittel-, Lotpastenreste und sonstige Verunreinigungen mit Feuchtigkeit / kondensierender Feuchte ein System von elektrischer Leitfähigkeit bilden können. Durch Schutzlackierung dieser Leiterplatten erzielt man eine deutlich verbesserte Klimabeständigkeit unter der Voraussetzung, dass folgende Punkte beachtet werden:

- Optimieren Sie den Lötprozess hinsichtlich der Menge an Flussmittel- und/oder Lotpastenresten, die auf der Leiterplatte verbleiben.
- Verwenden Sie möglichst eine Lotpaste, bei der die entstandenen Rückstände einen höheren Erweichungspunkt als die späteren maximalen Einsatztemperaturen besitzen.

Empfehlenswert für eine besonders leistungsfähige Schutzlackbeschichtung und somit für die Klimabeständigkeit der Baugruppen ist jedoch eine gründliche Reinigung der Leiterplattenoberfläche vor der Schutzlackierung:

Jede Art von ionischer Kontamination kann sich negativ auf die elektrischen Eigenschaften auswirken, insbesondere unter erschwerten klimatischen Anforderungen. Flussmittel-/Lotpastenreste und sonstige Verunreinigungen können zu Benetzungsproblemen führen, verschlechtern die Haftung zum Untergrund und können die Ablösung der Schutzlackierung verursachen.

Da die **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®] wie alle Polymere für Wasserdampf durchlässig sind, kann Wasserdampf durch die Lackschicht diffundieren. Kritisch wird dieser Vorgang durch hygroskopische Verunreinigungen auf der Leiterplattenoberfläche. In Blasen, unter Bauelementen oder an Stellen, wo der Dickschichtlack mangelnde Haftfestigkeit aufweist, kann der Wasserdampf kondensieren. Flussmittelrückstände bilden mit Wasser ein System von 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. Durch Verunreinigungen absorbierte Feuchte senkt in jedem Fall den Oberflächenwiderstand und somit die Isolationsfähigkeit.

Die **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®] sind im Vergleich zu lösemittelhaltigen Schutzlacken empfindlicher gegenüber Flussmittelrückständen bzw. Lotpastenresten, insbesondere gegen solche aus Lotpasten, da diese nicht durch Lösemittel angelöst und/oder aus dem System ausgetragen werden. Flussmittel-/Lotpastenreste 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 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.

→ Reinigen Sie ggf. die Baugruppe von Flussmittel-/Lotpastenresten und anderen Verunreinigungen, um eine optimale Benetzung und Haftung des Dickschichtlacks und die isolierenden Eigenschaften zu erzielen, oder sichern Sie durch entsprechende Prüfungen ab, dass Sie die von Ihnen gewünschten Eigenschaften auch ohne Reinigung erzielen, besonders auch im Hinblick auf die erwartete Feuchtigkeitsbelastung und den unter Einsatzbedingungen anliegenden Spannungen.

Geeignete Kompatibilitätsprüfungen sind schnelle Temperaturwechsellasts sowie klimatische Tests bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit. Dabei sind die Baugruppen nach Möglichkeit unter praxisnahen Bedingungen (z. B. Betriebsspannung, Verlustleistung, Einbaulage) zu prüfen. Bei beiden Tests sollten die maximalen Temperaturen gewählt werden, die eine Baugruppe auch nachher erfahren kann. Ebenso sollte jeweils eine unbeschichtete Baugruppe parallel mit getestet werden. Nach Abschluss der Klimatests werden die Oberflächen der Leiterplatten auf Korrosionsschäden überprüft.

→ Entfernen Sie Flussmittelreste und andere Verunreinigungen grundsätzlich bei kritischen Anwendungen.

→ 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 Formtrennmitteln 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 SMD-Bestückung.

Kompetente Ansprechpartner für Vorreinigungsprozesse und Klimaprüfungen nennen wir Ihnen gerne auf Anfrage.

Hinweise für die Lackierung von Lötstopplackoberflächen

Gelegentlich erreichen uns Anfragen von Anwendern unserer **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®], 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. Oft hilft eine intensiver gestaltete Vorreinigung.

Beschichten



Bitte beachten Sie vor dem Einsatz des Produktes unbedingt dieses Merkblatt und die folgenden Druckschriften. Diese Druckschriften werden der ersten Lieferung bzw. Bemusterung beigelegt.

SDB

Das zugehörige Sicherheitsdatenblatt enthält detaillierte Angaben und Kennzahlen zu Arbeitssicherheit und Umweltschutz sowie zu Transport, Lagerung, Handhabung und Entsorgung.

TM

[Technische Merkblätter](#) zu den **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacken der Reihe **Twin-Cure**[®]

TI

[Technische Information TI 15/3](#) „Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Chemikalien einschließlich Lacken, Vergussmassen, Verdünnungen, Reinigungsmitteln“

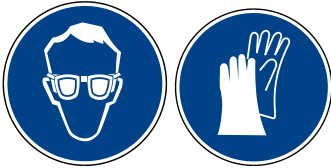
Da es aufgrund der Vielzahl der Variationsmöglichkeiten unmöglich ist, Prozesse und Folgeprozesse in ihrer Gesamtheit bezüglich ihrer Schwankungsbreite (Parameter, Wechselwirkungen mit eingesetzten Materialien, chemischen Prozessen und Maschinen) beurteilen zu können, sind die von uns empfohlenen Parameter nur als Richtwerte zu verstehen, die unter Laborbedingungen ermittelt wurden. 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 ggf. unter geeigneten Prüfbedingungen an prozessierten Produkten verifiziert werden.

Unsere Anwendungstechnische Abteilung (ATA) steht Ihnen selbstverständlich für Fragen und eine Beratung jederzeit gerne zur Verfügung.

Sicherheitshinweise

- Beachten Sie die allgemein üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien.
- Stellen Sie sicher, dass die verwendete Ausrüstung den Anforderungen des Sicherheitsdatenblatts entspricht.



- **Tragen Sie Schutzhandschuhe und Schutzbrille!**
- **Vermeiden Sie Hautkontakt!**
- **Sorgen Sie für ausreichende technische Lüftung am Arbeitsplatz.**
- **Beachten Sie Maßnahmen der allgemeinen Arbeitshygiene (Hände waschen etc.).**

In der DGUV Information 209-046 „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe“ (bisher BGI 740 „Lackierräume und –einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe; Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb“) finden Sie weitere Hinweise zum sicheren Lackieren und zur Ausstattung der Räume.

Maßnahmen zum Schutz von Twin-Cure® vor Feuchtigkeit und UV-Licht

Die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** härten durch Einwirkung von Feuchtigkeit und UV-Strahlung aus. Sie sind hochempfindlich gegenüber Sonnenlicht und ungefiltertem Licht (auch von UV-Inspektionslampen) im Arbeitsbereich.

- Treffen Sie bei der Verarbeitung Maßnahmen, damit die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke diesen Einflüssen nicht ausgesetzt werden, z. B. durch die Verwendung von getrockneter Luft und Gelblicht bzw. Gelbfiltern oder UV-Schutzfolien.

Teilweise gefüllte Behälter sollten mit getrockneter Luft aufgefüllt und anschließend wieder fest verschlossen werden. Durch eine 180°-Drehung des geschlossenen Gebindes ist gewährleistet, dass der Lack den Verschluss abdichtet. Insbesondere bei häufigem Öffnen der Gebinde sind die Gebinde unbedingt mit getrockneter Luft aufzufüllen. Wiederholtes Öffnen der Gebinde verringert die Haltbarkeit.



vor UV-Licht schützen



vor Feuchtigkeit schützen

Arbeitsgeräte aus Edelstahl und metallumhüllte, teflonbeschichtete Schläuche sind aufgrund der Feuchtigkeits- und UV-Empfindlichkeit der **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** bei der Verarbeitung besonders zu empfehlen.

Applikation von Twin-Cure®

Die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** können mit automatischen, selektiven Beschichtungsanlagen oder mit Pinsel oder Dispenser aufgetragen werden. Sie sind im Anlieferungszustand zu verarbeiten.

Das konventionelle vollflächige Tauchverfahren ist für die Applikation der **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** nicht zu empfehlen: Wegen der Feuchtigkeitsempfindlichkeit des Lacks muss das Tauchbecken durch getrocknete Luft geschützt werden. Es besteht zudem die Gefahr, dass durch die Baugruppen Feuchtigkeit in das Tauchbecken eingebracht wird.

Die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** sind für die Applikation und Aushärtung dicker Lackschichten > 80 µm in einem Arbeitsgang geeignet.

Grundsätzlich ist die maximale Schichtdicke stark vom Baugruppenlayout und den späteren Einsatzbedingungen abhängig.

Eine minimale Schichtdicke von 20 µm auf der Fläche darf nicht unterschritten werden, da dann die Gefahr besteht, dass der Lackfilm nicht vollständig geschlossen ist.

Für die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** gilt: Ohne thermischen Stress wie z. B. Temperaturwechsel beim späteren Einsatz können Schichten bis 1 mm aufgetragen und einwandfrei ausgehärtet werden. Je höher die Lackschicht ist, desto beständiger ist sie, jedoch verringert sich die Elastizität. Bei Temperaturwechselbelastung (TWT) kann es daher bei dickeren Lackschichten zu Rissbildung kommen. Je geringer die Viskosität eines **Twin-Cure®** Dickschichtlacks, desto elastischer ist er eingestellt und umso besser kann er Materialspannungen durch thermischen Stress auch in höheren Schichten reduzieren.

Die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** sind für eine Doppellackierung nicht geeignet.

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

- Stellen Sie sicher, dass die zu lackierende Oberfläche sauber, fettfrei und trocken ist (siehe auch Punkt „Vorreinigen“).
- Tragen Sie den Lack gleichmäßig und blasenfrei auf die möglichst waagrecht positionierte Baugruppe auf.

Optimales Unterfüllen von Zwischenräumen zwischen Leiterplatte und Bauelementen, z. B. IC's:

- Tragen Sie an zwei Seiten über Eck den Dickschichtlack mit dem Dispenser auf.

Aufgrund des kapillaraktiven Verhaltens von **Twin-Cure®** tritt der Lack nach kurzer Unterspülzeit an der gegenüberliegenden Seite zwischen den Pins aus.

- Dispensen Sie den Lack anschließend noch einmal an allen vier Seiten.

Schutz z. B. von Steckerleisten:

An den Stellen der Leiterplatte, an denen das kapillaraktive Verhalten des Lackes unerwünscht ist, z. B. Steckerleisten, Steckkontakte, können auch verschiedene Dam-and-Fill-Materialien eingesetzt werden. Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website www.peters.de.

Bei der Verwendung von **Twin-Cure®** empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- Positionieren Sie die Baugruppe durch Schrägstellen so, dass der Lack nicht in den kritischen Bereich fließen kann.
- Tragen Sie einen schmalen Streifen Lack auf, der für die spätere Beschichtung eine Begrenzung darstellt, und härten diesen unmittelbar nach dem Auftrag an. Diese Anhärtung sollte durch einen UV-Blitz erzeugt werden, d. h. durch eine sehr kurze UV-Härtung.
- Beschichten und härten Sie anschließend den Rest der Fläche.

Förderung von Twin-Cure® in Anlagen

Da die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** teils hochviskos sind, kommt es bei automatischen Beschichtungsanlagen teilweise zu hohen Förderdrücken. Durch Druckbeaufschlagung des Vorratsbehälters kann sich Gas in den **ELPEGUARD®** Dickschichtlacken der Reihe **Twin-Cure®** lösen, das nach der Applikation in Form von Blasen wieder aus dem Lack entweicht („Sprudelwasser“-Effekt).

Empfehlenswert sind zur Förderung Kolben-, Zahnrad-, Membranpumpen usw.

- Verwenden Sie eine der genannten Pumpen oder treffen Sie alternativ ggf. Vorkehrungen, damit der Lack nicht direkt mit Druckluft beaufschlagt wird.
- Verwenden Sie zur Förderung trockene sauerstoffhaltige Gase wie z. B. getrocknete Luft.

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 Sprüh-/Gieß-/Dispensverfahren**

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 (nur für Reihe DSL 1600 E-FLZ geeignet)**

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.

Für Arbeitspausen sollten die Formbecher maximal gefüllt und anschließend abgedeckt werden. Mit den am Markt befindlichen Anlagen zur selektiven Tauchlackierung ist eine Verarbeitung problemlos möglich. Auch hier kann eine Erwärmung des Lacks ggf. zu besseren Beschichtungsergebnissen führen.

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.

Auftrag per Pinsel/Streichen

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

Auftrag mit dem Dispenser

Die hochviskosen **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** sowie **Twin-Cure® DSL 1707 FLZ** sind für den Auftrag mit einem Dispenser geeignet (z. B. für die selektive Lackierung kritischer Stellen).

Lohnbeschichtung

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

Trocknung/Aushärtung

Die Härtung läuft über zwei unterschiedlich schnelle, sich ergänzende chemische Vernetzungsmechanismen ab: UV-Härtung und Feuchtehärtung. Nach der UV-Härtung ist der Dickschichtlack bereits belastbar. Die Feuchtehärtung führt zu einer vollständigen Vernetzung in den Schattenbereichen, in denen UV-Strahlung die Vernetzung nicht initiieren kann.

Die UV-Härtung bis zum Untergrund mit geeigneten UV-Strahlern ist unbedingt erforderlich. Durch reine Feuchtehärtung können bei weitem nicht die im Technischen Merkblatt spezifizierten End Eigenschaften erreicht werden.

Geeignete Strahler für die UV-Härtung

Die in den **ELPEGUARD®** Dickschichtlacken **Twin-Cure®** enthaltenden Photoinitiatoren zeigen die größte Reaktivität bei folgenden Wellenlängen, die für eine optimale Aushärtung durch den verwendeten UV-Strahler abgedeckt werden müssen:

210 nm – 270 nm (UV-C-Bereich)

350 nm – 390 nm (UV-A-Bereich)

Bei Handlampen ist oft eine Schutzscheibe vor dem Strahler eingebaut. Diese muss aus reinem Quarzglas bestehen, da andere Glastypeen einen Großteil des UV-Lichts absorbieren.

Grundsätzlich müssen Mittel- oder Hochdrucklampen verwendet werden. Niederdrucklampen, wie z. B. Entkeimungslampen, sind in jedem Falle ungeeignet.

Man unterscheidet drei Strahlertypen, die sich in ihrem Abstrahlspektrum unterscheiden:

- Quecksilberstrahler ohne Dotierung (Hg-Strahler, auch H-Strahler)**
 Zur Aushärtung von **Twin-Cure®** ist dieser Strahler **am besten geeignet**, da er den höchsten Anteil an UV-C-Licht und zugleich eine hohe Intensität im UV-A-Bereich zwischen 360 nm und 380 nm besitzt. Die Angaben zur Strahlungsenergie unter Punkt „UV-Härtung“ bzw. im Technischen Merkblatt unter Punkt „Trocknung/Aushärtung“ beziehen sich auf einen Hg-Strahler.
- Quecksilberstrahler mit einer Eisendotierung (D-Strahler, auch F- oder Fe-Strahler)**
 Der D-Strahler ist **auch geeignet**, aber ein reiner Quecksilberstrahler ist vorzuziehen. Der D-Strahler hat einen geringeren Anteil zwischen 210 nm und 270 nm, aber einen hohen Anteil im UV-A-Bereich. Hierdurch können sich andere Werte für die erforderliche Strahlungsenergie ergeben.
- Quecksilberstrahler mit einer Galliumdotierung (Ga-Strahler, auch G-Strahler)**
 Der galliumdotierte Strahler ist für die Aushärtung von **Twin-Cure®** **nicht geeignet**, da er in beiden benötigten Wellenlängenbereichen nur einen geringen Anteil aufweist.

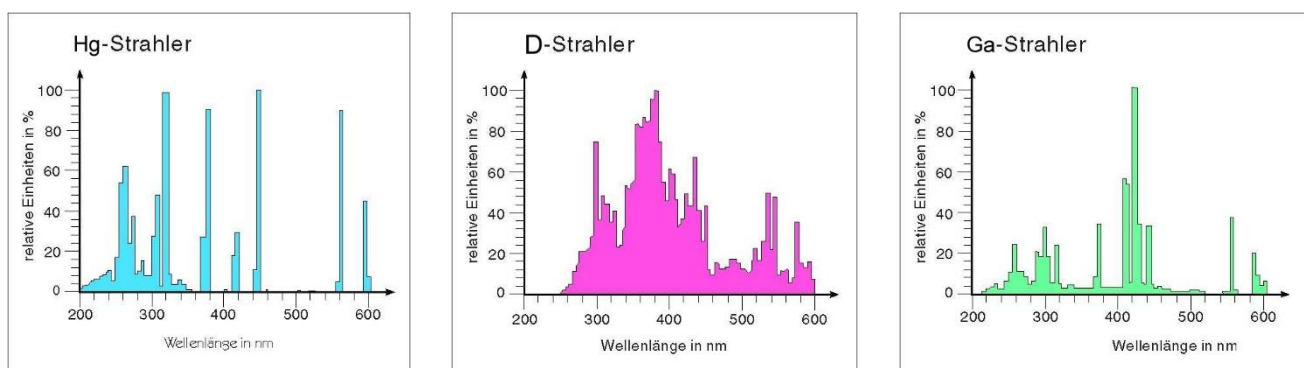


Abbildung 1: Spektren der verschiedenen Strahler (Quelle: arccure technologies gmbh, Lippstadt)

- Tauschen Sie den UV-Strahler den Herstellerangaben entsprechend regelmäßig aus, da sich das Emissionsspektrum der Strahler im Laufe der Betriebsdauer verändert (Verschiebung in den langwelligeren Bereich). Die Alterung wird verstärkt durch hohe Zündhäufigkeit des Strahlers.
- Installieren Sie Betriebsstundenzähler, um die Betriebsdauer kontrollieren zu können.
- Kontrollieren Sie die Energieleistung des Strahlers in regelmäßigen Abständen, z. B. mit einem UV-Integrator.

Verteilung der Strahlungsenergie

Bei einer ungleichmäßigen Verteilung der Strahlungsenergie kann es zu Spannungen im Lackfilm kommen, da die verschiedenen Bereiche unterschiedlich stark ausgehärtet werden.

Um dieses Fehlverteilung zu meiden, sollten die Strahler bzw. Härungsanlagen so konzipiert sein, dass überall nahezu die gleiche Strahlungsverteilung erreicht wird. Am besten geeignet sind hierfür UV-Durchlaufhärtungsanlagen. Von Vorteil ist hierbei eine gute Streuung der UV-Strahlung über Reflektoren (s. Abb. 2), so dass eine Schattenbildung neben den Bauelementen vermieden wird und auch an den Flanken der Bauelemente eine ausreichende Härtung gewährleistet ist.

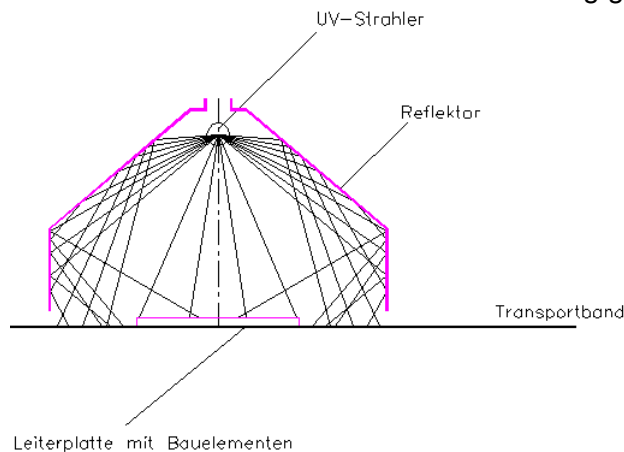


Abbildung 2: Streuung der UV-Strahlung in UV-Härtungsanlagen

UV-Härtung

- Informieren Sie sich vor dem Einsatz der UV-Strahlungsquelle beim Hersteller über das Gefahrenpotential sowie geeignete Schutzmaßnahmen.
- Beachten Sie beim Umgang mit UV-Strahlungsquellen die einschlägigen Sicherheitsvorkehrungen. Insbesondere der Schutz der Augen und unbedeckter Hautpartien muss durch die Verwendung von Schutzkleidung und -cremes gewährleistet sein.

Für die Aushärtung von Pilotserien mit einem Handstrahler ist eine Kapselung der UV-Strahlungsquelle und der zu belichtenden Baugruppe zu empfehlen, so dass die Belastung des Bedienpersonals mit UV-Strahlung ausgeschlossen wird.

- Härten Sie die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** mit folgender UV-Strahlungsenergie (bezogen auf einen reinen Quecksilberstrahler):

DSL 1600 E-FLZ DSL 1600 E-FLZ/75 DSL 1600 E-FLZ/150	3000 ± 500 mJ/cm ²
DSL 1600 E-FLZ/500 DSL 1600 E/500	4000 ± 500 mJ/cm ²
DSL 1707 FLZ	mind. 3000 mJ/cm ²

Ein Unterschreiten der angegebenen Strahlungsenergie führt zu einer unzureichenden Aushärtung, die z. B. Ablösungen der Lackschicht verursachen kann (siehe auch Punkt „Troubleshooting“). Ein Überschreiten der Strahlungsenergie (Überstrahlung) führt bei den Dickschichtlacken der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** zu Spannungen im Lackfilm.

→ Halten Sie daher unbedingt die angegebenen Toleranzen ein.

Die Aushärtung muss bis auf den Untergrund erfolgen, da es andernfalls zum sogenannten „Blumenkohl“-Effekt kommen kann (siehe Punkt „Blumenkohl“-Effekt).

Die angegebene Strahlungsenergie wurde mit einem Beltron* UV-Integrator gemessen. Geräte anderer Hersteller können abweichende Werte anzeigen.

* Beltron GmbH, Siemensstraße 6-8, 63322 Rödermark, Deutschland
Telefon +49 6074 89199-0, Telefax +49 6074 89199-29
www.beltron.de, info@beltron.de

Strahler mit hoher Dosierung müssen mit speziellen Messgeräten vermessen werden. Hersteller solcher Messgeräte nennen wir Ihnen gerne auf Anfrage.

Eine Watt/cm²-Angabe der Lampe ist nicht aussagekräftig, da hierbei die Abstrahlungsenergie der Lampe und **nicht** die Energie angegeben wird, die auf die Baugruppe auftrifft. Diese ist aber entscheidend.

Direkt nach der UV-Härtung ist die Oberfläche der **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** noch klebrig. Nach 1–3 Stunden ist die Klebrigkeit verschwunden. Dann können die beschichteten Baugruppen bereits verpackt oder gekapselt werden.

Nach der UV-Härtung des **ELPEGUARD®** Dickschichtlacks **Twin-Cure® DSL 1707 FLZ** kann ein starker Geruch auftreten. Nach Erwärmen auf 80 °C für 30 Minuten ist die Beschichtung geruchslos. Die Baugruppen können bereits unmittelbar nach der UV-Härtung bzw. nach Abkühlen auf Raumtemperatur verpackt werden. Das Kapseln bzw. der Einbau in Gehäuse darf erst nach der vollständigen Feuchtehärtung erfolgen, da **DSL 1707 FLZ** Luftfeuchtigkeit zur Härtung benötigt und Alkohol abspaltet.

UV-Härtung mit einem Handstrahler

Aus Sicherheitsgründen raten wir von einer UV-Härtung mit einem Handstrahler ab.

UV-Härtung in UV-Härtungsanlagen

Für den späteren Fertigungseinsatz empfiehlt sich die Verwendung von UV-Härtungsanlagen mit entsprechenden UV-Strahlern, die als Durchlaufanlage konzipiert sind.

→ Prüfen Sie die Eignung der Anlage für die zu härtenden Baugruppen bezüglich Höhe der Bestückung und Schattenbildung.

→ Beachten Sie, dass bei der UV-Härtung eine Temperaturerhöhung auftreten kann, so dass sich die Viskosität verringert und es u. U. zu einem Abfließen des Lackes kommt.

Elektrische Prüfungen nach der UV-Härtung

Elektrisch isolierende Eigenschaften sind direkt nach der UV-Härtung vorhanden (siehe auch Punkt „Elektrische Eigenschaften unmittelbar nach der UV-Härtung“ im Technischen Merkblatt), so dass bereits Funktionsprüfungen durchgeführt werden können. Der noch flüssige Lack in Schattenbereichen wie z. B. unter Bauelementen ist dabei unproblematisch, da auch dieser über isolierende Eigenschaften verfügt. Eindringende Feuchtigkeit ist ebenfalls unkritisch, da diese durch Reaktion mit dem flüssigen Lack abgefangen wird. Die End Eigenschaften werden jedoch erst nach der Feuchtehärtung erreicht.

Feuchtehärtung

In Bereichen, die nicht mit UV-Licht bestrahlt werden können (z. B. unter Bauelementen und in sehr schmalen, hohen Zwischenräumen), härtet der Lack durch Reaktion mit atmosphärischer Luftfeuchte. Diese Reaktion dauert je nach Layout und Bestückung der Leiterplatte bei Raumtemperatur und einer Luftfeuchtigkeit von etwa 50–70 % r. F. (relative Feuchte) etwa **8 bis 14 Tage** (Reihe **DSL 1600 E-FLZ**) bzw. etwa 7 Tage (**DSL 1707 FLZ**). Sie kann etwas beschleunigt werden durch Temperaturen bis zu 40 °C und hohe Luftfeuchtigkeit. Es darf jedoch nicht zur Betauung der Baugruppe kommen.

Wird durch die hermetische Kapselung der Baugruppe die Zufuhr von Luft und der darin enthaltenen Feuchtigkeit unterbunden, kommt die Feuchtehärtung zum Erliegen. Bei späterer Zufuhr von Luft, z. B. durch Öffnen des Gehäuses, läuft diese Reaktion weiter, bis die Härtung abgeschlossen ist oder keine Feuchtigkeit mehr in der Luft vorhanden ist.

Eine unvollständige Aushärtung in Schattenbereichen ist relativ unkritisch, da auch der unausgehärtete Lack isolierende Eigenschaften hat. Allerdings ist zu beachten, dass unausgehärtetes Material sich bei höheren Temperaturen ausdehnen und so unter Bauelementen herausquellen kann.

Reinigen von Anlagen

Bei der Verarbeitung verschiedener Lacke auf einer Anlage ist die Reinigung von besonderer Bedeutung, sowohl hinsichtlich der Auswahl des Reinigungsmediums als auch der Reihenfolge der Reinigungsschritte. Grund hierfür sind mögliche Unverträglichkeiten von Lacken mit Reinigern oder Verdünnern.

Die **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure**[®] reagieren z. B. mit Wasser und Alkohol. Wenn ein alkoholhaltiges Reinigungsmittel wie **R 5817** in der Anlage verbleibt, kommt es beim nachfolgenden Befüllen der Anlage mit **Twin-Cure**[®] zu Verklumpungen.

Daher ist vor dem Befüllen mit **Twin-Cure**[®] der Reihe **DSL 1600 E-FLZ** ein Spülvorgang mit dem reaktiven Verdüner **VR 1600** notwendig.

Bei Verwendung von **Twin-Cure**[®] **DSL 1707 FLZ** muss mit dem Reinigungsmittel **R 5807** gespült werden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass nach Einsatz von **DSL 1707 FLZ** die Anlage nur sehr schwer vollständig von Silikonresten zu reinigen ist. Ein Einsatz von Silikon- und silikonfreien Systemen auf einer Anlage ist grundsätzlich nicht zu empfehlen.

Auch Reinigungsmittel/Lösemittel, die keine Alkohol-Gruppen enthalten, dürfen nicht in der Anlage verbleiben, da sie bei einer erneuten Inbetriebnahme der Anlage die Viskosität und das Fließverhalten der **ELPEGUARD**[®] Dickschichtlacke **Twin-Cure**[®] ändern und somit vor allem die ersten Beschichtungsergebnisse beeinflussen. Zudem können die Lösemittel nach der UV Härtung in der Lackmatrix eingeschlossen werden und zu einer unvollständigen Feuchtigkeitshärtung führen.

Wir empfehlen folgende Vorgehensweise beim Reinigen von Anlagen:

1. Zuletzt verarbeiteten Lack aus der Anlage ablassen
2. Anlage mit der Verdünnung des zuletzt verarbeiteten Lackes gründlich spülen und Verdünnung ablassen (Wurde zuletzt **DSL 1707 FLZ** eingesetzt, ist stattdessen mit dem Reinigungsmittel **R 5807** zu spülen)
3. (optional Schritt 2 wiederholen)
4. Anlage gründlich mit dem Reinigungsmittel **R 5817** reinigen und Reinigungsmittel ablassen (Tipp: Bei fluoreszierenden Lacken solange mit **R 5817** spülen, bis keine Fluoreszenz mehr unter Schwarzlicht zu erkennen ist.)

5. Anlage mit der Verdünnung des Lackes gründlich spülen, der als nächstes verarbeitet wird, und Verdünnung ablassen (Wird als nächstes **DSL 1707 FLZ** eingesetzt, ist stattdessen mit dem Reinigungsmittel **R 5807** zu spülen)
6. (optional Schritt 5 wiederholen)
7. Einfüllen des neuen Lackes.

→ **Beachten Sie die Explosionsschutz-Richtlinien!**

→ **Prüfen Sie die Beständigkeit des Materials, insbesondere der Dichtungen.**

Arbeitsgeräte können mit dem Reinigungsmittel **R 5817** gereinigt werden.

Troubleshooting

Die folgenden Fehlerbilder sind hauptsächlich bei den **ELPEGUARD®** Dickschichtlacken der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** festgestellt worden, können jedoch auch ggf. in abgeschwächter Form bei **DSL 1707 FLZ** auftreten.

Aushärtung von flüssigem Twin-Cure® unter Stickstoffatmosphäre

Unter Stickstoffatmosphäre kann es u. U. zur Aushärtung von **Twin-Cure®** kommen. UV-reaktive Systeme bilden auch ohne UV-Strahlung Radikale aus. Diese Radikale werden durch Sauerstoff abgefangen bzw. inhibiert und das Lacksystem bleibt stabil. Bei Verwendung von getrockneter Luft als Schutzgas findet daher keine Aushärtung statt. Fehlen selbst kleinste Mengen an Sauerstoff, können diese Radikale mit dem Bindemittel polymerisieren bis hin zur Aushärtung.

Ablösungen nach der Aushärtung ohne Belastung

Meist haben diese Ablösungen folgende Ursachen:

- Flussmittelreste, die eine Haftung zum Untergrund verhindern (siehe hierzu Punkt „Vorreinigen“)
- Unzureichende Aushärtung (falscher Strahler, zu viel oder zu wenig Energie, siehe hierzu Punkt „Trocknung/Härtung“)

Ablösungen nach Belastung z. B. Temperaturwechsel

Neben den zuvor genannten Ursachen können Ablösungen nach Belastungen wie Temperaturwechseln auch hervorgerufen werden durch

- zu hohe Schichtdicken (siehe hierzu Punkt „Beschichten“)
- das Aufschmelzen von Flussmittelresten (siehe hierzu Punkt „Vorreinigen“)

„Blumenkohl“-Effekt

Der sogenannte „Blumenkohl“-Effekt kann bei unvollständig UV-gehärtetem Lack auftreten, d. h. Lack, der im sichtbaren Bereich **nicht** bis zum Untergrund ausgehärtet wurde. Bei einer unvollständigen UV-Härtung entstehen große Molekülketten, die sich nur schwer in der Lackmatrix „bewegen“ oder „schwingen“ können, aber nicht lang genug sind, um eine ausreichende Struktur wie im ausgehärteten Lack zu bilden.

Die Beweglichkeit des „Feuchtefängers“ in den **ELPEGUARD®** Dickschichtlacken der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** im unvollständig gehärteten Lack ist somit eingeschränkt, so dass sich Feuchtigkeit an die Isocyanat-Gruppen statt an die „Feuchtefänger“ anlagert. Hierbei entstehen Kohlendioxidmoleküle, die sich zu Gasblasen zusammenschließen können, welche dann einen Aufschäumeffekt („Blumenkohl“-Effekt) zeigen. Verstärkt wird dieser Effekt durch Feuchteschocks (z. B. große Mengen Feuchtigkeit oder auch geringere Mengen Feuchtigkeit bei hohen Temperaturen). Um diesen „Blumenkohl“-Effekt zu vermeiden, ist eine vollständige Aushärtung des Dickschichtlacks bis auf den Untergrund nötig.

Im vollständig UV-gehärteten Lack ist diese Gasbildung so weit gestreut bzw. die Struktur des Films so dicht, dass sich das Gas nicht zu Blasen zusammenschließen kann, sondern einfach durch die Lackmatrix ausdiffundiert.

In Schattenbereichen hingegen reagiert der Lack kontrolliert mit Feuchtigkeit ab.

Schutzlackierung von BGAs

Vor der Schutzlackierung ist ein „Underfill“ der BGAs zu empfehlen: Zwischen den Ausdehnungskoeffizienten (CTE) von Schutzlack, Leiterplatte und Bauelement besteht eine Diskrepanz („Mismatch“) wodurch es bei Temperaturbelastung zu einer Abhebung des Bauelements kommen kann.

→ Überprüfen Sie ggf. in praxisnahen Vorversuchen, ob der Einsatz von Schutzlacken auf BGAs ohne Underfill möglich ist. Neben Temperaturwechseltests zur Überprüfung der mechanischen Kompatibilität sind auch Betauungs- und Klimabeanspruchungen zu berücksichtigen.

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

Entfernen der Lackschicht zu Reparaturzwecken

Der Dickschichtlack **DSL 1707 FLZ** kann leicht mechanisch entfernt werden.

Die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** sind unmittelbar nach der UV-Härtung noch so weich, dass sie ebenfalls relativ leicht mechanisch entfernt werden können.

Nach der vollständigen Aushärtung lassen sich die Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** wegen des hohen Vernetzungsgrades und der resultierenden exzellenten Beständigkeit nur schwer entfernen. Sie lassen sich umso leichter entfernen lässt, je geringer ursprünglich ihre Viskosität war, d. h. je höher ihre Elastizität ist. Die Entfernung des Lackes von einzelnen Bauelementen ist im Strahlverfahren möglich. Dabei wird der Dickschichtlack durch abrasive Materialien abgetragen, die unter Druck auf die Oberfläche des Lackes geleitet werden. Nach abgeschlossener Reparatur und Reinigung der Oberfläche (Entfernen lose anhaftender Teile und Abwaschen mit einem geeigneten Reinigungsmittel) kann **Twin-Cure®** erneut aufgetragen werden.

Eine Lackentfernung mit Reinigungsmitteln/Strippern ist nicht zu empfehlen, da diese wegen der guten Beständigkeit von **Twin-Cure®** so aggressiv sein müssten, dass sie auch andere Materialien der Baugruppe wie Lötstopplack und Bauelemente angreifen bzw. zerstören würden.

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, sind die **ELPEGUARD®** Dickschichtlacke der Reihe **Twin-Cure®** mit dem Index **FLZ** fluoreszierend eingestellt.

Die fluoreszierende Beschichtung kann 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 350-380 nm. Die maximale Emission (Abstrahlung) liegt im Wellenlängenbereich von 425-460 nm (**Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ**). 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.

Mit geeigneten AOI-Systemen ist es auch möglich, Fehlstellen, Pinholes oder Bläschen aufzuzeigen.

Literaturhinweise

Dr. Manfred Suppa, Hrsg. Werner Peters: „Schutzlacke für elektronische Baugruppen“
2. Auflage, 2010, Lackwerke Peters GmbH + Co KG, ISBN 978-3-00-032764-3

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: „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

Haftungsausschluss

Beschreibungen und Ablichtungen unserer Ware und Produkte in technischen Unterlagen, Katalogen, Prospekten, Rundschreiben, Anzeigen, Preislisten, Webseiten, Datenblättern, Informationsblättern, insbesondere die in dieser Druckschrift genannten Informationen, sind unverbindlich soweit ihr Einbezug in den Vertrag nicht ausdrücklich vereinbart wurde. Das gilt auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter.

Die Produkte sind ausschließlich für die im jeweiligen Merkblatt angegebenen Anwendungen vorgesehen. Sie befreien den Kunden nicht von eigenen Prüfungen insbesondere 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.

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

Lackwerke Peters GmbH & Co. KG
Hooghe Weg 13, 47906 Kempen, Deutschland

Internet: www.peters.de
E-Mail: peters@peters.de

Telefon +49 2152 2009-0
Telefax +49 2152 2009-70

peters
Coating Innovations
for Electronics