

AI 2/29: Auswahlkriterien und Verarbeitungshinweise für die abziehbaren Lötstopplacke (Lötab- decklacke) der Reihe SD 2950

Diese Applikations-Information informiert über die möglichen Einsatzgebiete von abziehbaren Lötstopplacken, bietet Hilfestellung bei der Auswahl eines geeigneten abziehbaren Lötstopplacks für die verschiedenen Anwendungen und enthält ausführliche und vertiefende Informationen und Hinweise, die für eine sichere und zuverlässige Verarbeitung unserer abziehbaren Lötstopplacke (Lötabdecklacke) der Reihe **SD 2950** unbedingt zu beachten sind.

Die vorschriftsmäßige Verarbeitung ist unerlässlich, um eine lötbeständige, einreißfeste und einfach abziehbare Beschichtung mit abziehbarem Lötstopplack zu erzielen.

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	2
Anforderungen.....	2
Verarbeitung	3
Sicherheitshinweise.....	3
Lackvorbereitung.....	3
Viskositätseinstellung	4
Lackschichtdicke	4
Siebe	4
Siebbeschichtung	4
Rakel	5
Druckmaschinen.....	5
Besondere Hinweise	5
Trocknung/Aushärtung	5
Hinweise zur Aushärtung bei den verschiedenen Einsatzgebieten abziehbarer Lötstopplacke...	6
Wellenlöten.....	6
Reflowlöten.....	7
Hot-Air-Levelling (HAL)	8
Kombination von Lötprozessen	9
Chemische und galvanische Prozesse	9
Überdrucken von Carbon-Leitlacken.....	9
Überdrucken von Durchkontaktierungen.....	10
Hinweise zur Lagerung von Leiterplatten mit Lötabdecklack	10
Troubleshooting.....	10
Literaturhinweise	14

Allgemeines

In der Leiterplatten- bzw. Flachbaugruppenfertigung ist es vielfach nötig, bestimmte ausgewählte Flächen der Leiterplatte während des Lötens und anderer Prozesse zu schützen, um deren Benetzung mit Lot oder Prozesschemikalien zu verhindern. Hierbei kann es sich um Goldkontakte, vergoldete Drehkontakte, Steckerleisten, Carbon-Leitlack-Tippkontakte oder auch um größere Flächen handeln, für die eine selektive Lötung und mehrere aufeinanderfolgende Lötungen erforderlich sind (z. B. SMD-Mischbestückung, Hand- bzw. automatische Lötung und vieles mehr).

Die Lötabdecklacke der Reihe **SD 2950** werden im Siebdruckverfahren verarbeitet und können so gezielt und wirtschaftlich auf die zu schützenden Flächen aufgetragen werden. Nach dem Lötens werden die Lackschichten von Hand abgezogen. Lötabdecklacke haben gegenüber dem manuellen Abkleben mit wärmestabilen Klebebändern erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile:

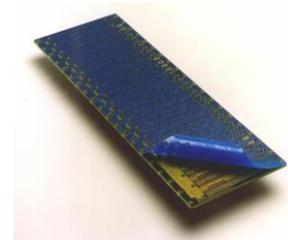
- lösemittelfrei/VOC-frei (VOC = Volatile Organic Compounds)
- in der Anwendung erheblich weniger zeit- und kostenaufwendig
- keine schwer entfernbaren Kleberrückstände
- automatisierbarer und passergenauer Auftrag im Siebdruck
- auch schwierige Flächen, wie z. B. vergoldete Drehkontakte, lassen sich problemlos abdecken und schützen
- je nach Lacktype auch für Mehrfachlötungen, Reflowlöten und bleifreie Lötprozesse geeignet.

Bei der Verwendung eines Lötabdecklacks in einem Schutzlackierprozess kann es sein, dass der Lötabdecklack aufgrund der gewollt geringen Haftung zum Untergrund vom Schutzlack unterwandert wird oder aber angelöst wird und aufquillt. Die Eignung des Lötabdecklacks für einen Schutzlackierprozess ist daher unbedingt durch Vorversuche abzusichern.

Anforderungen

Lötabdeckungen können wirtschaftlich nur mit abziehbaren Lötstopplacken durchgeführt werden. Aus der Praxis werden sehr hohe und zum Teil auch widersprüchliche Anforderungen an Lötabdecklacke gestellt, z. B.:

- gute Lötbeständigkeit
- hohe Einreißfestigkeit
- thixotrope Einstellung zur Erzielung hoher Konturenschärfe und zum Überdrucken von Durchkontaktierungen
- keine Einfärbung des Basismaterials
- gute Abziehbarkeit, auch aus Durchkontaktierungen
- Beständigkeit im Hot-Air-Levelling (HAL)
- sehr hohe Temperaturstabilität beim Einsatz im Reflowlöten bzw. bleifreiem Löten
- keine Veränderungen des Widerstandes von Carbon-Leitlacken nach Überdrucken mit Lötabdecklacken
- keine Korrosion von metallischem Kupfer
- Beständigkeit in chemischen Prozessen.



Alle Anforderungen können nicht von einem einzigen abziehbaren Lötstopplack erfüllt werden. Unter Punkt „Anwendung“ des Technischen Merkblatts für die Lötabdecklacke der Reihe **SD 2950** finden Sie einen tabellarischen Überblick über mögliche Einsatzgebiete der verschiedenen Lacktypen.

Bitte beachten Sie, dass es sich bei den Angaben im Technischen Merkblatt um unverbindliche Empfehlungen handelt. Unterschiedlichste Parameter wie Schichtdicke, Layout der Leiterplatte, Untergrundbeschaffenheit, Aushärte- und Lötbedingungen bzw. Prozesschemikalien etc. können einen Einfluss auf die Eignung eines Lötabdecklackes für einen bestimmten Prozess haben, so dass ggf. abweichend von der Tabelle auch ein anderer Lötabdecklack besser geeignet ist. Hinweise hierzu finden Sie in dieser Applikations-Information unter Punkt „Hinweise zur Aushärtung bei den verschiedenen Einsatzgebieten abziehbarer Lötstopplacke“.

→ Führen Sie in jedem Fall Vorversuche durch, um die Eignung für Ihren Anwendungsfall zu überprüfen.

Verarbeitung

	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	Technisches Merkblatt „Lötabdecklacke der Reihe SD 2950“
TI	Technische Information TI 15/3 „Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Chemikalien einschließlich Lacken, Vergussmassen, Verdünnungen, Reinigungsmitteln“

Die Verarbeitung erfolgt im Siebdruck. Abziehbare Lötstopplacke sind lösemittelfrei und trocknen daher nicht auf dem Sieb an.

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.

Lackvorbereitung

Vor der Verarbeitung müssen die Lötabdecklacke der Reihe **SD 2950** sowie die benötigte Verdünnung auf Raumtemperatur gebracht werden. Zweckmäßigerweise werden die Gebinde, die verarbeitet werden sollen, am Vortag in einen Raum gebracht, dessen Temperatur der des Verarbeitungsraumes entspricht.

→ Rühren Sie die Lötdecklacke nicht zu stark auf, da ansonsten vermehrt Blasen in den Lack eingearbeitet werden bzw. die Thixotropie zerstört wird, so dass eine einwandfreie Verarbeitung nicht mehr möglich ist.

Ein Absetzen von Lackbestandteilen ist aufgrund der hohen Viskosität nicht zu erwarten.

Viskositätseinstellung

Die Lötdecklacke der Reihe **SD 2950** sind so eingestellt, dass normalerweise die Verarbeitung im Anlieferungszustand möglich ist. Eine verfahrensbedingte Reduzierung der Viskosität ist nur mit dem reaktiven Verdüner **VR 2950** möglich. Die Zugabemenge sollte 2 % nicht überschreiten. Da der reaktive Verdüner **VR 2950** an der Aushärtung teilnimmt, ist es nicht möglich, andere Verdüner bzw. Lösemittel einzusetzen.

→ Beachten Sie, dass Sie beim Druck von verdünntem Lötdecklack dünnere Schichten erzielen und u. U. die Lötbeständigkeit bzw. Abziehbarkeit verschlechtert wird. Führen Sie Vorversuche durch, um sicherzustellen, dass sich der verdünnte Lötdecklack einwandfrei abziehen lässt.

Lackschichtdicke

Grundsätzlich gilt für alle Lötdecklacke, dass sie luftblasenfrei und in sehr hohen Schichten aufgetragen werden müssen, damit sie den verschiedenen Anforderungen gerecht werden können. Beim Drucken auf Flächen, d. h. Bereiche der Leiterplatten ohne Durchkontaktierungen, ist eine Mindestschichtdicke von 250 µm bis 300 µm anzustreben, bei Druck über Durchkontaktierungen und beim Einsatz im HAL, beim Reflowlöten oder bei Mehrfachlötungen eine Mindestschichtdicke von 300 µm bis 400 µm. Die Schichtdicke wird hauptsächlich durch den Gewebefaden, die Größe der bedruckten Fläche, den Flutvorgang und den Rakelwinkel bestimmt. Grundsätzlich gilt, dass höhere Schichtdicken zu einer verbesserten Einreißfestigkeit und damit Abziehbarkeit führen. Folgende siebdrucktechnische Empfehlungen helfen, diese sicher zu erreichen.

Siebe

Die Auswahl des Siebgewebes richtet sich nach der Größe der abzudeckenden Flächen einer Leiterplatte. Bei kleinen Flächen, z. B. Kontaktfinger, Druckkontaktflächen und andere, hat sich Polyestergewebe 18-250 (nach alter Nomenklatur 18 T) am besten bewährt. Um eine dicke Lack-schicht zu erhalten, muss bei diesen Geweben zusätzlich eine dicke Kopierschicht vorgesehen werden. Bei großflächigen Abdeckungen bzw. bei fast vollflächigem Druck ist es ratsam, weitmaschige Polyestergewebe 12–140 (nach alter Nomenklatur 12 T) zu verwenden, wobei dann auf einen extrem hohen Schablonenaufbau verzichtet werden kann. Auf eine ausreichende Siebspannung von mindestens 25 N/cm bzw. entsprechend den Angaben des Siebgewebeherstellers sollte geachtet werden.

Alternativ können auch Stahlgewebe eingesetzt werden bzw. Gewebe mit dünnerem Polyesterfaden. Diese lösen sich leichter aus dem Lack und ermöglichen so glattere Oberflächen, wenn diese gefordert sein sollten.

Siebbeschichtung

Einen wesentlichen Einfluss auf die zu erzielende Lackschichtdicke vor allem im Randbereich der bedruckten Fläche und auf die Konturenschärfe hat auch die Dicke der Siebbeschichtung. Es muss je nach Anwendung auf grobmaschigen Siebgeweben von 12-18 T ein hoher Schablonenaufbau von ca. 200-700 µm vorgesehen werden.

Die Siebbeschichtung mit sehr hochviskosen Kopierschichten ist sehr zeitaufwendig, da diese schwierig zu verarbeiten und bis zu 24 h lang zu trocknen sind.

Wir empfehlen daher, den Schablonenaufbau mit Dickschichtschablonen (direkt/indirekt Fotopolymerfilmen) durchzuführen. Dickschichtschablonen sind in Schichtstärken von 200 µm und mehr verfügbar. Diese Kapillarfilme werden mit Hilfe von Wasser auf das Siebgewebe übertragen. Nach der Trocknung wird auf der Rakelseite eine auf die Dickschichtschablone abgestimmte Fotoemulsion mit der Beschichtungsrinne aufgetragen, bis die Gewebestruktur ausgeglichen ist. Nach guter Durchtrocknung (z. B. 2 Stunden bei 40 °C) kann der Film belichtet und entwickelt werden. Weitere Hinweise zur Verarbeitung der Dickschichtschablonen geben die Hersteller.

Rakel

In der Praxis haben sich Rakelgummis mit einer Shore A Härte von 60-65 bewährt. Wenn es die Konturenschärfe erlaubt, kann die Rakel leicht abgerundet werden, wodurch ein dickerer Lackfilm erzielt wird. Es sollte ein Rakelwinkel von ca. 75 Grad und eine möglichst geringe Druckgeschwindigkeit eingestellt werden. Um eine ausreichende Schichtdicke möglichst in einem Druck zu erzielen, muss das Siebgewebe vor dem eigentlichen Druck sehr gut gefüllt werden, wenn dies mit den üblichen Metallvorrakeln nicht erreicht werden kann, empfiehlt sich der Einsatz einer Gummirakel.

Druckmaschinen

Abziehbare Lötstopplacke können sowohl im Handdruck als auch in halb- oder vollautomatischen Siebdruckmaschinen verarbeitet werden. Um einen dicken Lackfilm zu erzielen, sollte mit möglichst geringem Rakeldruck gearbeitet werden. Beim Druck über Durchkontaktierungen sollte der Rakeldruck an der Druckmaschine gerade so stark eingestellt werden, dass der Lack nicht durch die Bohrungen hindurchgedrückt wird und auf der Leiterplattenrückseite bzw. auf dem Siebdrucktisch Verschmutzungen verursacht werden. Um eine dicke Lackschicht mit gleichzeitig hoher Konturenschärfe blasenfrei in einem Druck zu erzielen, hat sich in der Praxis das schiebende Fluten mit einer rechtwinklig geschliffenen, elastomeren Rakel bewährt. Hierdurch wird ein optimales Füllen der Siebmaschen erzielt. Der nachfolgende Druck sollte, um den Abdecklack lediglich aus dem Siebgewebe herauszulösen, mit möglichst geringem Anpressdruck erfolgen; falls anlagentechnisch möglich, sollte ggf. auch hier schiebend gerakelt werden.

Besondere Hinweise

Um das spätere Abziehen des Lötabdecklackes zu erleichtern, sollte eine Abziehlasche mit angebracht werden. Benachbarte Abdeckflächen sind möglichst über Verbindungsstege zu verknüpfen. Diese zusätzlichen und wesentlichen Arbeitshilfen bereiten wenig Aufwand und sind für den Leiterplattenanwender willkommene, kostensparende Dienstleistungen.

Trocknung/Aushärtung

Lötabdecklacke werden thermisch gehärtet. Bei der Aushärtung muss die gesamte Temperaturbelastung des Lötabdecklackes bis zum Abziehen berücksichtigt werden, d. h. die Aushärteparameter müssen auf den/die nachfolgenden Prozess(e) abgestimmt werden.

Die Temperaturbeständigkeit von abziehbaren Lötstopplacken ist grundsätzlich temporär, d. h. dass neben der Temperatur auch die Expositionszeit einen entscheidenden Einfluss auf die Temperaturbeständigkeit eines solchen Systems hat. Bei hohen Anforderungen, wie z. B. mehrfachen Lötprozessen, empfehlen wir daher die Aushärtezeit und/oder -temperatur zu verringern, um die Temperaturbeständigkeit des Systems in den Folgeprozessen zu erhöhen. Durch den Auftrag einer höheren Schichtdicke kann die Temperaturbeständigkeit ebenfalls erhöht werden.

Angaben zu Aushärtebedingungen finden Sie unter Punkt „Hinweise zur Aushärtung bei den verschiedenen Einsatzgebieten abziehbarer Lötstopplacke“.

Pauschal gilt, je höher die Temperatur gewählt wird, desto vollständiger ist der Vernetzungsgrad und die damit verbundene Einreißfestigkeit und Haftung des Lackes, d. h. kurzzeitig hohe Aushärtetemperaturen führen zu den besten Ergebnissen beim späteren Abziehen der Lötdecklacke, insbesondere aus den Durchkontaktierungen.

Dabei ist darauf zu achten, dass die Lacke nicht zu stark ausgehärtet werden, da bei Überhärtung die Haftung der Lackschicht zum Untergrund zunimmt und dies mit einem Verlust der Abziehbarkeit einhergeht.

Im Extremfall führen zu hohe Gesamttemperaturbelastungen zu einer Art Verkohlung des Lackes. In diesem Zusammenhang sei auf die Lötdecklacke **SD 2954** und **SD 2955** verwiesen, die eine außergewöhnlich hohe Temperaturstabilität aufweisen und daher z. B. besonders geeignet für Mehrfachlötungen sind.

Die Härtung von Lötdecklacken kann auch in IR-Härtungsanlagen durchgeführt werden.

→ Härten Sie den Lötdecklack je nach Type für 2-8 min bei 160-180 °C. Ermitteln Sie in Vorversuchen das optimale Temperaturprofil.

Prinzipiell ist auch eine Aushärtung in UV-Härtungsanlagen möglich, wobei die Aushärtung nicht durch die UV-Energie sondern durch die gleichzeitig erzeugte Wärmeenergie bewirkt wird.

→ Prüfen Sie in Vorversuchen, ob die UV-Anlage geeignet ist und ob die Wärmeenergie ausreicht, um eine ausreichende Vernetzung und Stabilität des Lötdecklackes in den Folgeprozessen zu erzielen.

Hinweise zur Aushärtung bei den verschiedenen Einsatzgebieten abziehbarer Lötstopplacke

Das hier zusammengetragene Wissen von jahrzehntelanger Erfahrung auf dem Gebiet der abziehbaren Lötdecklacke – es handelt sich um eine Erfindung unserer Firma – dürfte sicherlich dazu beitragen, elementare Fehlerquellen zu vermeiden.

Die angegebenen Zeiten bezeichnen die Objekthaltezeit: Die Aushärtezeit wird erst ab dem Zeitpunkt gerechnet, an dem die Leiterplatten die Aushärtetemperatur erreicht haben.

→ Beachten Sie, dass es sich bei den im Folgenden angegebenen Aushärtezeiten um Startparameter handelt, die ggf. an die individuellen Produktionsgegebenheiten angepasst werden müssen.

→ Beachten Sie, dass alle Lötdecklacke durch die Wärmeeinwirkung des Lötprozesses thermoplastisch werden und es bei direktem Kontakt mit dem Transportband zu Ankleben oder Abdrücken kommt. Verwenden Sie ggf. Warenträger, mit denen der direkte Kontakt des Lötdecklackes zum Transportsystem vermieden wird.

Wellenlöten

Beim Wellenlöten treten vergleichsweise kurze Temperaturbelastungen auf. Daher ist es nicht unbedingt erforderlich, Lötdecklacke mit hoher Temperaturbeständigkeit zu verwenden. Aufgrund anderer kritischer Parameter wie mechanischer Stabilität (gefordert z. B. bei turbulenter Lötwellen) oder Leiterplattenlayout (notwendige Konturenschärfe, Überdrücken von Durchkontaktierungen, siehe hierzu auch Punkt „Überdrücken von Durchkontaktierungen“) können verschiedenste Lacke geeignet sein. Beachten Sie auch Punkt „Anwendung“ des Technischen Merkblatts.

• Bleifreies Wellenlöten

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2954	30-60 min 130-150 °C	hohe Temperaturbeständigkeit, leicht abziehbar (geringste Haftung)
SD 2955	30-45 min 140-150 °C	beste Temperaturbeständigkeit

Die anderen in der folgenden Tabelle „Bleihaltiges Wellenlöten“ angegebenen Lötdecklacke sind evtl. auch für das bleifreie Wellenlöten geeignet, allerdings sind aufgrund der höheren Löttemperaturen besonders die temperaturbeständigen Typen **SD 2954** und **SD 2955** zu empfehlen.

• Bleihaltiges Wellenlöten

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2950 T	10-20 min 120-150 °C	nach Aushärtung bei 120 °C nur nach dem Löten abziehbar, bessere Haftung als SD 2954 / SD 2955, hohe mechanische Stabilität
SD 2952	5-10 min 140-150 °C	bessere Haftung und geringere Flexibilität als SD 2954
SD 2954	30-60 min 130-150 °C	hohe Temperaturbeständigkeit, leicht abziehbar (geringste Haftung)
SD 2955	30-45 min 140-150 °C	beste Temperaturbeständigkeit
SD 2958	10-20 min 120-150 °C	hohe mechanische Stabilität, etwas bessere Temperaturbeständigkeit als SD 2950 T
SD 2962 P	5-15 min 140-150 °C	

Reflowlöten

Beim Reflowlöten treten nicht nur hohe Löttemperaturen sondern auch lange Temperaturbelastungen auf. Die mechanische Belastung spielt beim Reflowlöten keine Rolle, so dass hier auch schwach haftende Lötdecklacke wie z. B. **SD 2954** eingesetzt werden können. Beim bleifreien Reflowlöten ist die thermische Belastung derart hoch (siehe Abbildung 1), dass hier nur der temperaturbeständigste Lötdecklack **SD 2955** eingesetzt werden kann.

Das Reflowprofil muss für das jeweilige Lötproblem optimiert werden. Dabei ist die Wärmekapazität der gesamten Baugruppe entscheidend für die notwendige Temperatur und Durchlaufgeschwindigkeit.

Temperaturprofil "bleifreies Löten"

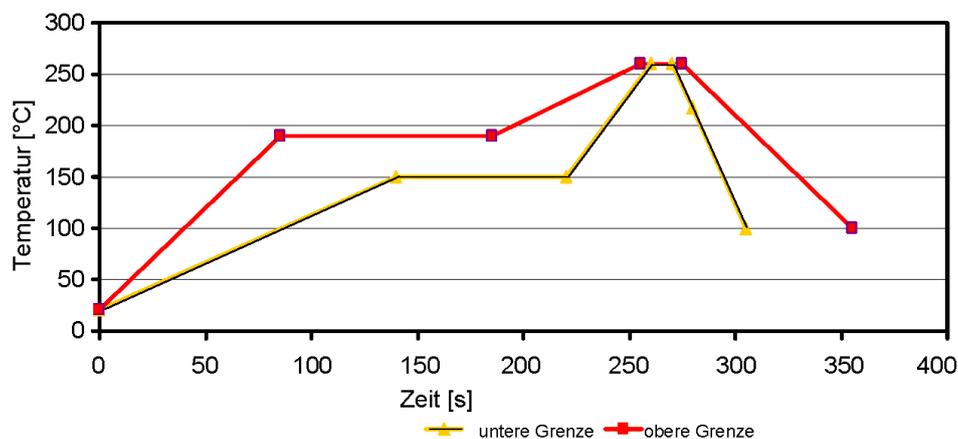


Abbildung 1: Beispielhaftes Temperaturprofil für SD 2955 beim bleifreien Reflowlöten (Quelle: Task Force Bleisubstitution ZVEI)

• **Bleifreies Reflowlöten**

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2955	30-45 min 140-150 °C	beste Temperaturbeständigkeit

• **Bleihaltiges Reflowlöten**

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2954	10-60 min 130-160 °C	hohe Temperaturbeständigkeit, leicht abziehbar (geringste Haftung)
SD 2955	30-45 min 140-150 °C	beste Temperaturbeständigkeit

Hot-Air-Levelling (HAL)

Beim Hot-Air-Levelling handelt es sich um ein für Lötdecklacke kritisches Verfahren, da eine hohe Temperaturstabilität bei gleichzeitig hoher Haftfestigkeit und mechanischer Stabilität gefordert ist. Daher können die zwar besonders temperaturstabilen Typen SD 2954 und SD 2955 aufgrund ihrer zu geringen Haftung und mechanischen Stabilität nicht beim HAL eingesetzt werden. Mit akzeptabler Prozesssicherheit können Lötdecklacke im Allgemeinen nur in vertikalen Hot-Air-Levelling-Anlagen eingesetzt werden.

Für den Einsatz im **horizontalen HAL-Verfahren** sind abziehbare Lötstopplacke generell **nicht geeignet**. Mag es beim bisherigen Einsatz von bleihaltigen Loten trotz der thermischen und insbesondere enormen mechanischen Belastung (durch Walzen am Ein- bzw. Auslauf der Verzinnungsstation sowie den Luftmessern) noch die eine oder andere Ausnahme gegeben haben, so sind bei Verwendung von bleifreien Loten die thermischen in Kombination mit den mechanischen Belastungen zu hoch.

Unabhängig vom eingesetzten Lacksystem kommt es durch die Thermoplastizität der Lacke unweigerlich zu mechanischen Beschädigungen und Abrissen der Lackschicht. Eine stärkere Vernetzung durch höhere Temperaturen und/oder längere Aushärtezeiten verbessert die Haftung, beeinflusst jedoch die rückstandsfreie Abziehbarkeit negativ. Ein geringerer Vernetzungsgrad verstärkt die Empfindlichkeit gegen Beschädigungen.

Wichtig ist neben der genauen Einhaltung der ermittelten Aushärtebedingungen insbesondere eine ausreichende Lackschichtdicke von **minimal** 300 µm (die abhängig von den HAL-Prozessparametern aber auch beträchtlich höher liegen kann). Löttemperatur und Druck der Luftmesser sind wichtige Parameter, die ggf. zu optimieren sind.

→ Beachten Sie, dass Sie die besten Ergebnisse erzielen, wenn der HAL-Prozess noch am gleichen Tag wie der Druck des Lötdecklackes durchgeführt wird.

• **Bleifreies Hot-Air-Levelling (HAL), vertikal**

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2958	20-60 min 120°C	hohe mechanische Stabilität

• **Bleihaltiges Hot-Air-Levelling (HAL), vertikal**

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2950 T	20 min 120°C	gute Haftung (nur nach dem Löten abziehbar), hohe mechanische Stabilität
SD 2958	20-60 min 120°C	hohe mechanische Stabilität höhere Temperaturbeständigkeit als SD 2950 T

Kombination von Lötprozessen

Bei der Kombination von Lötprozessen z. B. in der SMD-Technik ist die Summe der Temperaturbelastungen zu betrachten. In der Regel sind hierfür nur die besonders temperaturbeständigen Löt-abdecklacke **SD 2954** und **SD 2955** geeignet, wobei allerdings die Eignung dieser Lacke für die einzelnen Lötprozesse gewährleistet sein muss. Die Aushärtung sollte so gering wie möglich sein, wobei eine ausreichende Haftung und mechanische Stabilität für das Handling der Leiterplatten gewährleistet sein muss.

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2954	z. B. 10 min 130°C*	hohe Temperaturstabilität, universell einsetzbar
SD 2955		beste Temperaturstabilität, etwas bessere Haftung als SD 2954

* SD 2955 ist dann **nicht vor** dem Löten abziehbar.

Chemische und galvanische Prozesse

Beim Einsatz in chemischen und galvanischen Prozessen müssen Löt-abdecklacke deutlich länger und bei höheren Temperaturen ausgehärtet werden als bei Lötprozessen, damit eine ausreichende Haftfestigkeit erreicht und so eine Unterwanderung des Löt-abdecklackes vermieden wird. Einen entscheidenden Einfluss auf die Haftfestigkeit hat der Untergrund, so dass im Einzelfall zu prüfen ist, ob die Haftfestigkeit ausreicht.

Ferner ist zu prüfen, ob eine ausreichende „Leaching“-Beständigkeit (Beständigkeit gegen Ausbluten) gegeben ist. Einflussfaktoren sind:

- Chemie der eingesetzten Bäder
- Badführung
- Grad des evtl. tolerierbaren Leachings (Einfluss auf die Bondbarkeit, Haltbarkeit der Bäder).

Bei vorhergehender Temperaturbelastung durch Löten sind die in der Tabelle angegebenen Aushärtezeiten und/oder -temperaturen zu reduzieren.

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2962 P	45-60 min 150 °C	enthält unlösliche Pigmente, daher ist ein Leaching dieser farbgebenden Substanzen ausgeschlossen am besten für chemische und galvanische Prozesse geeignet, dies ist für den jeweiligen Anwendungsfall durch Vorversuche zu bestätigen
SD 2950 T	30-60 min 150 °C	enthalten lösliche Farbstoffe

Überdrucken von Carbon-Leitlacken

Um Carbon-Leitlacke in Finish-Prozessen zu schützen, ohne dass eine Widerstandsänderung auftritt, empfiehlt sich ein Überdrucken mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Löt-abdecklacken.

Einsetzbare Lacke	Aushärteparameter	Hinweise
SD 2950 T SD 2954 SD 2955 SD 2958	je nach Lack und Finish-Prozess	Diese Empfehlung bezieht sich auf unsere Carbon-Leitlacke, z. B. SD 2842 HAL und SD 2843 HAL , mit denen eine Kompatibilität grundsätzlich gegeben ist. Bei den Carbon-Leitlacken anderer Hersteller ist die Eignung in Vorversuchen zu überprüfen.

Überdrucken von Durchkontaktierungen

Die Auswahl des einzusetzenden Lötdecklackes wird hier zunächst grundsätzlich auch durch den/die Lötprozess(e) festgelegt. Zusätzlich sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Die hochviskosen/thixotropen Einstellungen sind besonders zum Überdrucken von Durchkontaktierungen geeignet.
- Es ist auf eine ausreichende Einreißfestigkeit zu achten, damit der Lack vollständig aus den Bohrungen entfernt werden kann.
- Je größer der Durchmesser, desto schwieriger wird es, die Bohrung komplett zu überdrucken. Einflussgrößen sind u. a. die Leiterplattendicke bzw. das Aspect Ratio, die Nutzengröße, die mit Lötdecklack zu bedruckende Fläche und der Lötdecklack selbst. Ein Beispiel: Um große Bohrungen komplett zu verschließen, empfiehlt es sich, mit einem sehr flachen Rakelwinkel und geringem Rakeldruck zu arbeiten. Bei großen Nutzen bzw. großen zu bedruckenden Flächen wird es so immer schwieriger, das geforderte Layout komplett auszudrucken. Unter Standardprozessbedingungen lassen sich Bohrungen von 2-3 mm überdrucken, unter optimalen Voraussetzungen Bohrungen bis zu 4 mm.

Vom beidseitigen Überdrucken von Durchkontaktierungen raten wir der Gefahr von Rückständen in den Durchkontaktierungen nach dem Abziehen dringend ab.

Hinweise zur Lagerung von Leiterplatten mit Lötdecklack

In Anlehnung an die Empfehlungen des VdL/ZVEI-Arbeitskreises „Qualität“ zu den „Lagerbedingungen für unbestückte Leiterplatten“ und zum „Trocknen von Leiterplatten vor dem Löten“ geben wir Ihnen für die Lagerung von Leiterplatten mit ausgehärtetem Lötdecklack folgende Hinweise, um eventuelle Blasenbildung und Melting beim Löten zu vermeiden:

→ Lagern Sie die Leiterplatten bei 20-25 °C und max. 70 % r. F., besser unter Ausschluss von Luftfeuchtigkeit (z. B. durch Einschweißen in Schrumpffolie, Vakuumfolie oder ESD-Beutel, mit Feuchtigkeitsindikator oder Trockenmittel). Vermeiden Sie hohe Feuchtigkeit und zu hohen Vakuumdruck beim Verpacken.

Bei ungeeigneten Lagerbedingungen besteht die Gefahr ölartiger Spuren / Rückstände. Die Verwendung geeigneter Trennblätter / Zwischenlagenpapiere ist zu empfehlen.

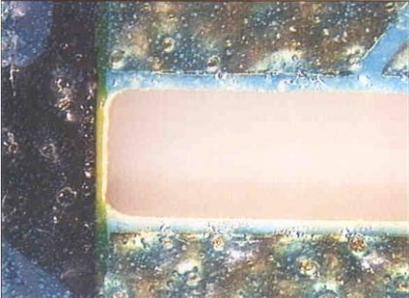
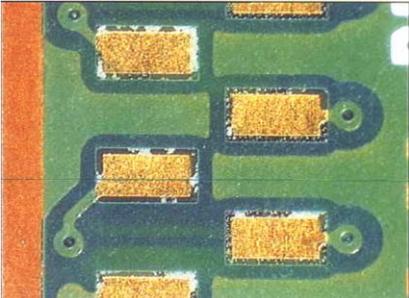
→ Tempern Sie ggf. die Leiterplatten vor dem Löten für 15-30 min bei 80 °C (Nach dem Tempern muss innerhalb von 24 h gelötet werden, da sich ansonsten durch den Einfluss von Luftfeuchte das Lötergebnis verschlechtert.)

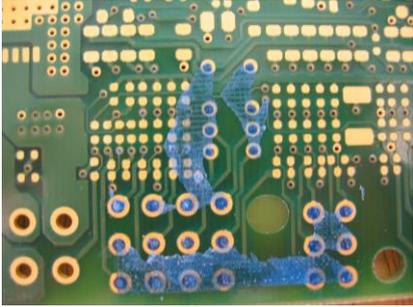
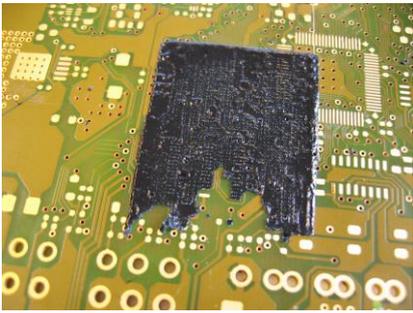
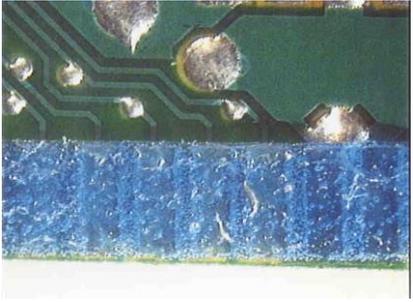
Das Tempern darf nicht länger oder bei höheren Temperaturen durchgeführt werden, da sich der Lötdecklack sonst möglicherweise nicht mehr einwandfrei abziehen lässt (siehe auch Punkt „Trocknung/Aushärtung“).

Troubleshooting

Abziehbare Lötdecklacke sind in ihrer Verarbeitung und Anwendung sehr zuverlässig. Wenn trotzdem Fehler auftreten, dann können die entstandenen Kosten unangenehm hoch sein, da die Fehler meist an der fertigen Leiterplatte auftreten.

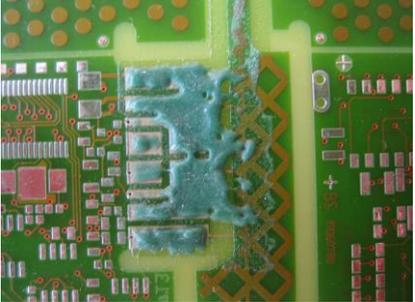
Die folgende Tabelle gibt Hinweise für typische Fehler, Ursachen und Abhilfe:

Fehler	Ursache	Abhilfe
<p>Verschmierungen/unregelmäßige Oberfläche</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu hoher Rakeldruck 2. zu hohe Rakelgeschwindigkeit 3. zu geringer Absprung 	<ol style="list-style-type: none"> 1.-3. Siebdruckparameter optimieren
<p>Blasen im Lötdecklack</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu geringe Schichtdicke 2. Druckparameter nicht optimal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schichtdicke erhöhen 2. Druckparameter optimieren
<p>Abheben des Lötdecklackes an den Rändern</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stanzen vor dem Lötten 	<ol style="list-style-type: none"> 1. möglichst vor dem Druck des Lötdecklackes oder nach dem Lötten stanzen
<p>Ölartige Spuren / Rückstände nach Lagerung</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 2. Ungeeignete Lagerbedingungen 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturführung kontrollieren und ggf. Temperatur und/oder Zeit erhöhen 2. Lagerbedingungen prüfen: Feuchte, Temperatur, Druck bei Vakuumverpackung (siehe Kapitel „Hinweise zu Lagerung von Leiterplatten mit Lötdecklack“)
<p>Lackfilm lässt sich nur in Stücken abziehen, ist nicht einreißfest; Lackrückstände auf der Leiterplatte</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu dünn gedruckt 2. zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 3. zu hoher Rakeldruck 	<ol style="list-style-type: none"> 1. gröbere Siebe verwenden; höheren Schablonenaufbau vornehmen 2. Temperaturführung kontrollieren und ggf. Temperatur und/oder Zeit erhöhen 3. Rakeldruck reduzieren

Fehler	Ursache	Abhilfe
<p>Lackfilm lässt sich nicht aus den Durchkontaktierungen abziehen.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu dünn gedruckt 2. zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 3. Lochwandrauigkeit zu groß 4. falsche Lacktype 	<ol style="list-style-type: none"> 1. wie oben 2. wie oben 3. Lochwandrauigkeit prüfen und ggf. Durchkontaktierungen verstärken 4. richtige Lacktype verwenden
<p>Lackfilm (dunkel verfärbt) lässt sich nicht abziehen</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu lange / bei zu hohen Temperaturen gehärtet 2. zu lange / bei zu hohen Temperaturen gelötet 3. falsche Lacktype 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturführung kontrollieren und ggf. anpassen 2. Lötparameter optimieren 3. richtige Lacktype verwenden
<p>Lackfilm lässt sich von Oberflächen mit chem. Silberfinish (EAg) nicht oder sehr schlecht abziehen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. stark erhöhte Haftung nach Temperaturbelastung, abhängig vom Finish-Verfahren 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kompatibilität mit dem Silberfinish prüfen. Ggf. anderes Silberfinish einsetzen oder Silberflächen mit einem geeigneten Reiniger vorbehandeln
<p>Anhaftung von Lotperlen/ Lotschlieren (Minimale Lotperlenanhaftung kann bei SD 2955 nicht vollständig ausgeschlossen werden.)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 2. zu raue Oberfläche 3. ungeeignete Lötparameter 4. Beschichtung zu lange hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturführung kontrollieren und ggf. anpassen 2. erste Lackschicht vortrocknen und zweiten Druck mit feinerem Sieb vornehmen; Verwendung von SD 2952 3. Flussmittelmenge, -konzentration und -typ, Vorheizen, Löttemperatur und Verweilzeit variieren 4. klimatische Voraussetzungen schaffen (20-25 °C, 50-70 % r. F.), betroffene Leiterplatten vor dem Löten tempnern
<p>Extreme Blasenbildung</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rückstände auf der Leiterplatte 2. Zugabe von zu viel oder falscher Verdünnung 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leiterplatte vor Druck reinigen 2. Zugabe von max. 2 % VR 2950

Fehler	Ursache	Abhilfe
<p>Aufschmelzen („Melting“) beim Wellenlöten bzw. extreme Blasenbildung</p> 	<ol style="list-style-type: none"> falsche Lacktype Beschichtung zu lange hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ungeeignete Lötparameter 	<ol style="list-style-type: none"> richtige Lacktype einsetzen klimatische Voraussetzungen schaffen (20-25 °C, 50-70 % r. F.), Leiterplatten während der Lagerung einschweißen, ggf. vor dem Löten tempnern (s. a. Punkt „Hinweise zur Lagerung von Leiterplatten mit Lötdecklack“) Lötparameter optimieren (s. Anhaftung von Lotperlen)

Das Phänomen des Aufschmelzens wird stark von der Art und dem Aufbau der Leiterplatten beeinflusst. Leiterplatten mit höheren Kupferaufbauten bzw. größeren Masseflächen neigen stärker zum Aufschmelzen des Lötdecklackes beim Löten.

<p>Aufschmelzen („Melting“) beim vertikalen HAL (Hot-Air-Levelling)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> falsche Lacktype ungeeignete HAL-Parameter zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet Beschichtung zu lange hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt 	<ol style="list-style-type: none"> richtige Lacktype einsetzen Parameter kontrollieren und anpassen, insbesondere Temperatur und Druck der Luftmesser Temperaturführung kontrollieren und ggf. anpassen klimatische Voraussetzungen schaffen (20-25 °C, 50-70 % r. F.), Leiterplatten während der Lagerung einschweißen, ggf. vor dem Löten tempnern (s. a. Punkt „Hinweise zur Lagerung von Leiterplatten mit Lötdecklack“)
<p>Abblasen des Lötdecklackes im vertikalen HAL (Hot-Air-Levelling)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> zu geringe mechanische Stabilität; falsche Lacktype Druck der Luftmesser zu hoch 	<ol style="list-style-type: none"> länger und/oder bei höheren Temperaturen aushärten; mechanisch stabilere Type einsetzen Druck reduzieren
<p>Unterwanderung in chemischen/galvanischen Finish-Prozessen</p>	<ol style="list-style-type: none"> falsche Lacktype ungeeignete Prozessführung zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 	<ol style="list-style-type: none"> richtige Lacktype einsetzen Parameter optimieren Temperaturführung kontrollieren und ggf. anpassen
<p>Ausbluten („Leaching“) in chemischen/galvanischen Finish-Prozessen</p>	<ol style="list-style-type: none"> falsche Lacktype zu niedrig und nicht lange genug ausgehärtet 	<ol style="list-style-type: none"> richtige Lacktype einsetzen Temperaturführung kontrollieren und ggf. anpassen

Literaturhinweise

Als weitere Literatur empfehlen wir:

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

Hans Gerd Scheer: „Siebdruck-Handbuch“

Verlag Der Siebdruck, Lübeck, 1999, ISBN 3-925402-41-1.

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