

TI 15/20: Auswahlkriterien für Schutzlacke und Vergussmassen zum Schutz von LEDs

Inhaltsverzeichnis

Beschichtungsstoffe für die Beschichtung von LEDs	2
ELPEGUARD® Schutzlacke und Dickschichtlacke	2
Schutzlacke der Reihen ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/& (und SL 1307 FLZ/&)	2
Dickschichtlacke der Reihe ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ	2
ELPEGUARD® Silikon-Dickschichtlacke	3
Silikon-Dickschichtlacke der Reihe ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ	3
ELPECAST® Vergussmassen	3
ELPECAST® Vergussmassen der Reihe Wepuran VT 3402 KK	3
ELPECAST® Vergussmasse Wepesil VT 3602 KK	3
Klimatische Prüfungen	3
Betauungstest (Schwitzwassertest)	4
85/85-Test (85 °C/ 85% r. F.)	6
Temperaturschocktest	7
Einsatzgebiete	9
Auswahlübersicht	9
Schutzlackierung von LEDs / High Power LEDs	9
Verguss von High-Power LEDs	10
Einsatz bei hohen Temperaturen und gleichzeitig hoher Feuchtigkeit	10
Einsatz für Unterwasseranwendungen	10
Verarbeitungshinweise	10
Verarbeitung von Schutzlacken	11
Verarbeitung von Vergussmassen	11
Umgang mit silikonhaltigen Schutzlacken und Vergussmassen	12
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	12
Beispielrechnung theoretischer Verbrauch	13
Schlussfolgerung	13
Haftungsausschluss	14

Der Einsatz von lichtemittierenden Dioden (LEDs) erstreckt sich auf immer mehr Anwendungsgebiete und wird konventionelle Lichtquellen weiterhin aus immer mehr Bereichen verdrängen. Je nach Einsatzzweck besteht die Notwendigkeit von eventuellen Isolationsmaßnahmen für die Baugruppe durch Beschichtungsstoffe, welche die optischen Eigenschaften der LEDs trotz möglicher Abdeckung auch langfristig weitestgehend unbeeinflusst lassen müssen.

Je nach Anwendung kann zum Schutz von Baugruppen mit LED-Bestückung eine Schutzlackierung oder ein Verguss zum Einsatz kommen. Schutzlacke und Vergussmassen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Schichtdicken, die aufgebracht werden. Während im Bereich der Schutzlacke üblicherweise 1-Komponenten-Materialien zum Einsatz kommen, handelt es sich bei Vergussmassen fast immer um 2-Komponenten-Systeme.

Schutzlacke sind durch Trocknungs- und/oder Vernetzungsmechanismen auf Trockenschichtdicken von maximal 100 µm begrenzt. Im Falle von Dickschichtlacken sind die typischen Trockenschichtdicken auf bis zu 300 µm limitiert. Vergussmassen hingegen kann man in theoretisch unbegrenzten Schichtdicken auftragen, wodurch sich eine deutlich bessere Schutzwirkung und damit auch ganz andere Einsatzmöglichkeiten ergeben.

Beschichtungsstoffe für die Beschichtung von LEDs

ELPEGUARD® Schutzlacke und Dickschichtlacke

ELPEGUARD® Schutzlacke gibt es als farblose und als fluoreszierende Einstellungen. Die fluoreszierenden Einstellungen bieten den Vorteil, dass sie unter UV-Licht sichtbar gemacht werden können. So lassen sich beschichtete und nicht beschichtete Bereiche unterscheiden und die Schutzlackbeschichtung kann einfach und zuverlässig auf Vollständigkeit kontrolliert werden.

Beim Einsatz fluoreszierender Schutzlacke muss allerdings beachtet werden, dass LEDs auch im UV-A-Bereich emittieren und es daher zu einer Farbverschiebung kommen kann. Der Einfluss von UV-Strahlung (Sonnenlicht) führt ebenfalls zu einer Schwächung des Fluoreszenzfarbstoffes. Die Eignung fluoreszierender Schutzlacke sollte daher in Vorversuchen getestet werden.

Schutzlacke der Reihen ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/& (und SL 1307 FLZ/&)

Bei den Schutzlacken der Reihe **ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/&** und **SL 1307 FLZ/&** handelt es sich um physikalisch trocknende Lacke auf Acrylatharzbasis. Die Trocknung erfolgt durch Verdunsten des Lösemittels. Dadurch ergibt sich eine vergleichsweise kurze Trocknungszeit. Der besondere Vorteil der Acrylatharze besteht in ihrer einfachen Handhabung. Dabei bieten sie sehr gute elektrische Isolationseigenschaften unter Feuchteeinwirkung, sind hydrolysestabil und zeichnen sich durch eine sehr gute Alterungs- und Vergilbungsbeständigkeit aus.

Die Schutzlacke der Reihe **ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/&** sind moderne Lacksysteme, die sich durch eine hervorragende Flexibilität auch bei tiefen Temperaturen bis zu -65 °C auszeichnen. Die Prüfungen wurden an den Schutzlacken der Reihe **ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/&** durchgeführt, gelten aber aufgrund der gleichen Harzbasis weitgehend auch für die Produkte der Reihe **ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/&**.

Dickschichtlacke der Reihe ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ

Bei den Schutzlacken der Reihe **ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** handelt es sich um UV-härtende Dickschichtlacke auf Basis eines Copolymerisats aus Polyurethan (UR) und Polyacrylat (AR). Die Härtung erfolgt über zwei unterschiedlich schnelle, sich ergänzende chemische Vernetzungsmechanismen: UV-Härtung und Feuchtehärtung. Die UV-Härtung mit geeigneten UV-Strahlern ist unbedingt erforderlich. Nach der UV-Härtung bietet der Schutzlack sofort einen belastbaren Schutz mit elektrischen Isolationseigenschaften.

In Schattenbereichen härtet der Lack durch Reaktion mit atmosphärischer Luftfeuchte. Auf diese Weise ist auch eine Vernetzung unter Bauteilen möglich. Der Vorteil beim Einsatz UV-härtender Lacke ist vor allem die schnelle Prozessierbarkeit. Er zeichnet sich außerdem durch seine mechanische und chemische Beständigkeit aus.

Innerhalb der Reihe **ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E-FLZ** ist vor allem der Dickschichtlack **ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E/500** aufgrund seiner hohen Transparenz und Vergilbungsbeständigkeit besonders für den Einsatz in der Lichtelektronik geeignet.

ELPEGUARD® Silikon-Dickschichtlacke

Weitgehend unabhängig vom Aufbau und der Vernetzungsart (Additions-, Kondensations- und UV-Vernetzung) zeichnen sich Silikone durch einige, im Vergleich zu anderen organischen Kunststoffen einzigartige Eigenschaften aus. Silikone besitzen sehr gute dielektrische Eigenschaften. Weiterhin zeichnen sie sich durch eine hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit sowie eine hohe Witterungs- und UV-Strahlungsfestigkeit aus.

[Silikon-Dickschichtlacke der Reihe ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ](#)

Die Silikondickschichtlacke der Reihe **ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ** sind lösemittelfreie, farblose, kondensationsvernetzende 1-Komponenten-Schutzlacke, die bereits bei Raumtemperatur unter Abspaltung von Alkohol vernetzen.

ELPECAST® Vergussmassen

[ELPECAST® Vergussmassen der Reihe Wepuran VT 3402 KK](#)

Aufgrund der extrem hohen Transparenz bei gleichzeitig sehr guter Vergilbungsbeständigkeit werden die **ELPECAST®** Vergussmassen der Reihe **Wepuran VT 3402 KK** auf Polyurethanharzbasis (UR) in der Lichtelektronik und Sensortechnik speziell bei Anwendungen mit höchsten Anforderungen an optische Eigenschaften eingesetzt, z. B. zum Vergießen/ Kapseln von LEDs oder optischen Sensoren. Die **ELPECAST®** Vergussmassen der Reihe **Wepuran VT 3402 KK** zeichnen sich durch eine sehr gute Witterungsbeständigkeit, herausragende UV-Lichtstabilität und gute Temperaturstabilität aus. Sie besitzen eine sehr hohe optische Transparenz mit geringer optischer Dämpfung. Sie sind beständig gegen Wasser, Feuchtigkeit, Schwitzwasser und zahlreiche Chemikalien, Laugen, Säuren und Öle.

[ELPECAST® Vergussmasse Wepesil VT 3602 KK](#)

Aufgrund der hohen Temperaturstabilität von 150 °C und der sehr hohen Transparenz ist die **ELPECAST®** Vergussmasse **Wepesil VT 3602 KK** auf Silikonharzbasis (SR) für den Einsatz in der Lichtelektronik geeignet, insbesondere für die Beschichtung von High-Power LEDs. Sie weist auch in dicken Schichten und bei dauerhaft hoher Temperaturbelastung eine sehr hohe Transparenz über den gesamten sichtbaren Wellenlängenbereich und eine ausgezeichnete Vergilbungsstabilität auf. Die **ELPECAST®** Vergussmasse **Wepesil VT 3602 KK** eignet sich aufgrund ihrer hohen Elastizität, der extrem hohen Temperaturstabilität und des sehr geringen Volumenschumpfes bzw. Schrumpfdrucks besonders für den Verguss von hochwertigen, temperatur- und stoßempfindlichen Elektronikbauteilen (z. B. Sensoren, Glasdioden). Bei der Aushärtung tritt nur eine äußerst geringe Wärmeentwicklung auf und während des Einsatzes werden aufgrund der Elastizität Materialspannungen bei Temperaturwechseln reduziert.

Klimatische Prüfungen

Außenanwendungen wie Signalleuchten, Informationstafeln usw. sind allen Witterungsbedingungen ausgesetzt. Unsere Produkte sind nicht nur entwickelt worden um vor Umwelteinflüssen zu schützen, sondern bieten auch für höchste funktionelle Anforderungen, wie z. B. hohe Transparenz oder auch Lichtstreuung eine Lösung.

Um eine Aussage über die Eignung von Beschichtungsstoffen für den Einsatz in optischen Bereichen treffen zu können, werden verschiedene Prüfmethode angewandt wie z. B. der „85/85-Test“ und ein Betaungstest (Schwitzwasser-Test).

Grundvoraussetzung ist, dass es durch die klimatischen Belastungen zu keinem Ausfall der LEDs kommt. Darüber hinaus ist die Vergilbungsbeständigkeit eine wesentliche Anforderung. Anhand der Vergilbung nach klimatischen Belastungen lassen sich Beschichtungsstoffe miteinander vergleichen.

Nach allen Testdurchläufen konnte festgestellt werden, dass alle LEDs in ihrer Funktionalität nicht beeinträchtigt wurden. Um jedoch eine Aussage bzgl. der Vergilbungsbeständigkeit treffen zu können werden im Folgenden die Ergebnisse der klimatischen Untersuchungen dokumentiert.

Für alle durchgeführten Versuche wurden Teststreifen mit Cree High-Power LEDs des Typs XPG-2 schutzlackiert bzw. vergossen. Die Teststreifen wurden auf U-Profilen aus eloxiertem Aluminium mit handelsüblichem doppelseitigem Klebeband fixiert.

Die nachfolgend abgebildeten Fotos dokumentieren den jeweiligen Beschichtungsstoff gegen ein Referenzmuster. Alle geprüften Beschichtungsstoffe weisen eine ausgezeichnete Vergilbungsbeständigkeit auf. Dies ist aufgrund von Reflexionen auf den Fotos nicht immer eindeutig erkennbar.

Betauungstest (Schwitzwassertest)



Abbildung 1: Klimakammer für Schwitzwasser-Test

Beim Schwitzwasser-Test wird eine Simulation von kondensierender Feuchte wie z. B. im Tropenklima durchgeführt. Durch Tauwasserbelastung der Beschichtung werden insbesondere osmotische Prozesse gestartet, d. h. wasserlösliche Bestandteile bewirken eine Wasseransammlung, die u. a. zu einer Enthftung des Beschichtungsstoffs vom Substrat führen kann.

Für den Test wird die Klimakammer mit destilliertem Wasser gefüllt und der Prüfraum durch Erwärmung des Wassers auf 40 °C temperiert, sodass eine relative Luftfeuchte von etwa 100 % erreicht wird. Nach 72 Stunden klimatischer Belastung mit gleichzeitiger Bestromung von 350 bzw. 500 mA werden die LED- Leisten auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft und optisch beurteilt.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Prüflinge nach einem Schwitzwasser-Test (72 Stunden bei 40 °C und 100 % r. F.).

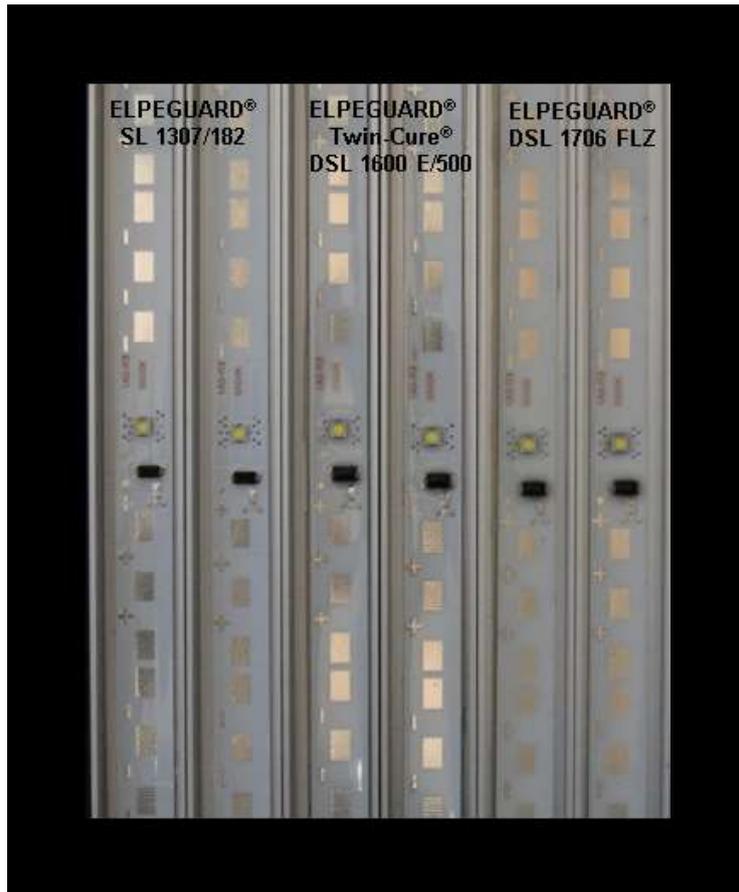


Abbildung 2: ELPEGUARD® Schutzlacke nach Schwitzwassertest



Abbildung 3: ELPECAST® Vergussmassen nach Schwitzwassertest

85/85-Test (85 °C/ 85% r. F.)



Abbildung 4: Klimakammer für den 85/85-Test

Bei einem sog. 85/85-Test erfolgt eine Simulation von hoher Luftfeuchte und hoher Temperatur bei einer rampenförmigen Lagerung. Hierbei handelt es sich um eine Prüfung unter verschärften klimatischen Bedingungen, wie sie in der Automotivindustrie üblich ist.

Bei den von uns durchgeführten Tests wurde ein Stufenprogramm verwendet:

- 1 Tag 35 °C / 90 % r. F.
- 3 Tage 65 °C / 90 % r. F.
- 3 Tage 85 °C / 85 % r. F.
- 1 Tag 25 °C / 50 % r. F..

Man prüft die Empfindlichkeit des Beschichtungstoffes und der darunterliegenden LEDs/ Baugruppen gegen Feuchtigkeit. Dabei gelten verschärfte Testbedingungen gegen Feuchtigkeit, die im Automotivbereich üblich sind:

Nach der rampenförmigen Temperaturlagerung und gleichzeitiger Bestromung von 350 mA bzw. 500 mA werden die LED- Leisten auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft und optisch beurteilt.



Abbildung 5: ELPEGUARD® Schutzlacke nach 85/85-Test



Abbildung 6: ELPECAST® Vergussmassen nach 85/85-Test

Temperaturschocktest



Abbildung 7: Klimakammer für Temperaturwechseltests (TWT)

Beim Temperaturschocktest werden die Beschichtungen thermischen- und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Solche Temperaturwechselbelastungen können zu Versprödungen, Rissbildung und Enthaltungen des Beschichtungsstoffs führen. Durch elektrische Messungen sind diese Effekte nicht direkt erfassbar.

Die Prüfkörper werden abwechselnd für definierte Zeiten (z. B. 30 min) in einer „kalten“ (hier -40 °C) und in einer „heißen“ (hier $+85\text{ °C}$) Kammer gelagert. Dabei werden in der Regel 252 Zyklen mit Wechselzeiten von 30 min gefahren.

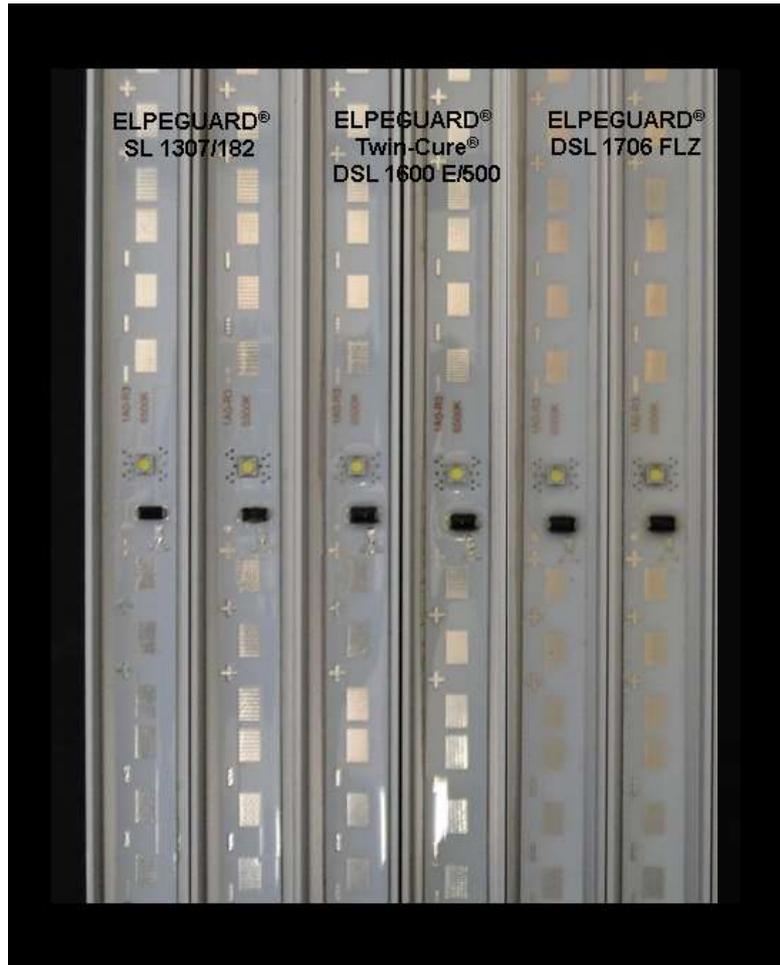


Abbildung 8: ELPEGUARD® Schutzlacke nach TWT



Abbildung 9: ELPECAST® Vergussmassen nach TWT

Einsatzgebiete

Auswahlübersicht

Produktbezeichnung	Schutzlack ELPEGUARD® SL 1800 FLZ (SL 1307/182)	Dickschichtlack ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E/500	Silikon-Dickschichtlack ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ	ELPECAST® Vergussmasse Wepuran VT 3402 KK-NV	ELPECAST® Vergussmasse Wepesil VT 3602 KK
Anwendungsbereich					
Beschichtung von LEDs, z. B. für Anzeigetafeln					
Beschichtung von High Power LEDs					
Einsatz bei hoher Feuchtigkeit und hohen Temperaturen					
Einsatz im Außenbereich					
Einsatz unter Betauung					
Unterwassereinsatz					
Nichtbrennbarkeitsstufe UL 94	V-0	V-0		HB*	
Temperatur- und Vergilbungs- stabilität bei Temperaturbelastung					

* VT 3402 KK-NV-SV-HB

sehr gut (geeignet)	gut (geeignet)	mäßig (geeignet)	nicht geeignet
---------------------	----------------	------------------	----------------

Schutzlackierung von LEDs / High Power LEDs

Bei vielen Baugruppen kommt ein Verguss nicht in Frage, da etwa ein Rahmen oder Gehäuse fehlt oder aber auch das Gewicht eine Rolle spielt. Um eine Baugruppe gegen Betauung zu schützen bieten Schutzlacke eine gute Alternative. Handelt es sich um eine dauerhafte Betauung mit Wasser bieten Silikon-Dickschichtlacke hervorragenden Schutz. Für den Schutz von LED-Panels z.B. für Anzeigetafeln haben sich verschiedene Produkte bewährt:

- ELPEGUARD® SL 1800 FLZ/& (SL 1307 FLZ/&)
- ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E/500
- ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ

Verguss von High-Power LEDs

Aufgrund hoher elektrischer Leistungen treten beim Einsatz von High-Power LEDs hohe Temperaturen auf. Während Schutzlacke in einem relativ großen Temperaturbereich vergilbungsstabil sind, gibt es bei UR-Vergussmassen für den Einsatz bei hohen Temperaturen Einschränkungen. Daher empfiehlt es sich, bei Dauertemperaturbelastungen von mehr als 90 °C Silikone zu verwenden.

- ELPECAST® Wepesil VT 3602 KK

Einsatz bei hohen Temperaturen und gleichzeitig hoher Feuchtigkeit

Die Belastung bei erhöhter Temperatur (> 40 °C) und hoher Feuchtigkeit (r. F. >70 %) stellt für die Schutzbeschichtung eine große Herausforderung dar.

Durch Hydrolyse kommt es zu einer Aufspaltung der Polymerverbindung durch Wasser. Typische Auswirkungen eines hydrolytischen Polymerabbaus sind neben Verfärbungen der Schutzbeschichtung insbesondere die Erweichung des Filmes, Klebrigkeit, Enthaltungen, Blasen- oder Runzelbildung bis hin zur Auflösung der Beschichtung. Mit zunehmender Belastungsdauer ist eine Verfärbung zu erkennen. Dies sind unvermeidliche, parallel ablaufende Oxidationsprozesse, die auf den Sauerstoffgehalt der Luft zurückzuführen sind.

UR-Systeme werden generell dabei angegriffen. Die gleichzeitige Anwesenheit von organischen Lösemitteln, Säuren und Ölen können die Materialien zusätzlich belasten. Ein Einsatz von Schutzlacken und Vergussmassen in Saunen und Dampfbädern ist nicht zu empfehlen.

Aufgrund des chemischen Aufbaus ist bei silikonbasierenden Systemen keine Hydrolyse möglich. Daher sind Silikon Schutzlacke und Vergussmassen bei derartigen Belastungen (hohe Temperatur bei gleichzeitig hoher Feuchtigkeit) weitestgehend stabil.

- ELPECAST® Wepesil VT 3602 KK
- ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ

Einsatz für Unterwasseranwendungen

Um elektronische Bauteile dauerhaft unter Wasser zu betreiben, ist ein besonderer Schutz notwendig. Für derartige Anwendungen ist eine Schutzlackierung nicht mehr ausreichend. Durch den Einsatz einer Vergussmasse kann auch ein ausreichender Schutz für den dauerhaften Betrieb unter Wasser erreicht werden.

- ELPECAST® Vergussmassen der Reihe Wepuran VT 3402 KK
- ELPECAST® Vergussmasse Wepesil VT 3602 KK
- ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ

Verarbeitungshinweise

Im Folgenden werden kurz die Verarbeitungsmöglichkeiten von Schutzlacken und Vergussmassen sowie gängige Anlagen dargestellt.

Wesentliche Unterschiede zwischen Schutzlacken und Vergussmassen liegen in der zu applizierenden notwendigen bzw. möglichen Schichtdicke. Schichtdicken bei Schutzlacken sind durch ihren Trocknungs- und Aushärtungsmechanismus stark begrenzt. Vergussmassen sind aufgrund ihres Vernetzungsmechanismus in ihren Schichtdicken theoretisch nahezu unbegrenzt. Sie sind in der Regel lösemittelfrei und unabhängig von Vernetzungspartnern wie Luftsauerstoff, Feuchtigkeit und UV-Licht.

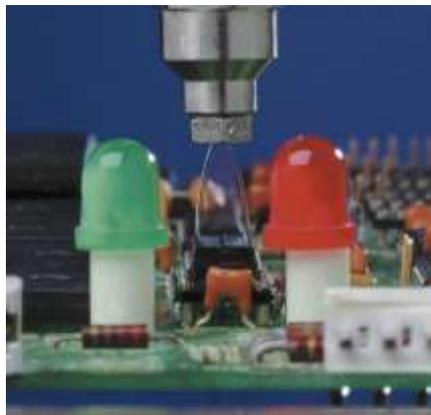
In folgenden Druckschriften wird detailliert beschrieben, was bei der Verarbeitung zu beachten ist:

AI	Applikations-Information AI 1/1 „Verarbeitungshinweise für ELPEGUARD® Schutzlacke (Dünnschichtlacke)“
AI	Applikations-Information AI 1/2 „Verarbeitungshinweise für die ELPEGUARD® Dickschichtlacke der Reihe Twin-Cure®“
AI	Applikations-Information AI 3/1 „Verarbeitungshinweise für die Vergussmassen der Reihe Wepuran VT 3402 KK“
TI	Technische Information TI 15/2 „Auswahlkriterien und Verarbeitungshinweise für Vergussmassen“
TI	Technische Information TI 15/3 „Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Chemikalien einschließlich Lacken, Vergussmassen, Verdünnungen, Reinigungsmitteln“
TI	Technische Information TI 15/10 „Verarbeitung von 2-Komponenten-Systemen“
TI	Technische Information TI 15/18 „Umgang mit Silikonen“

Verarbeitung von Schutzlacken

Die Verarbeitung von Schutzlacken kann je nach Lacksystem durch Pinseln, Tauchen und Sprühen z. B. über selektive Sprühanlagen erfolgen. Hierzu stehen unterschiedliche Viskositätseinstellungen zur Verfügung. Grundsätzlich ist bei der Verarbeitung von Schutzlacken eine gleichmäßige, nicht zu dicke Lackschicht anzustreben. Diese sollte zwischen 20 und 50 µm Trockenschichtdicke auf der Fläche liegen. Dickschichtlacke (z. B. **ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E/500**) sind in der Regel lösemittelfrei und können auch in höheren Schichten aufgetragen werden.

Abbildung 10: Selektives Schutzlackieren



(Quelle: Nordson ASYMTEK)

Verarbeitung von Vergussmassen

Die Verarbeitung von 2-Komponenten-Vergussmassen erfolgt in drei Schritten:

- Vorbereitung der einzelnen Komponenten
- Mischen (und Evakuieren) der Komponenten
- Vergießen

Zur Erhöhung der Verarbeitungssicherheit, insbesondere bei Verwendung von Vergussmassen mit geringen Topfzeiten, empfiehlt sich der Einsatz von automatischen Misch- und Dosieranlagen. Bei Verwendung einer Misch- und Dosieranlage ist man von der Verarbeitungszeit (Topfzeit) unabhängig. Bei manueller Verarbeitung ist ein Evakuierungsschritt mit Hilfe eines Exsikkators nach dem Vermischen der Komponenten unerlässlich.

Um optimale Eneigenschaften zu erreichen sollten Vergussmassen mit einer Schichtdicke von mindestens 2-3 mm über der LED appliziert werden. Hierdurch bieten sie z. B. einen höheren Schutz beim Einsatz unter Wasser.

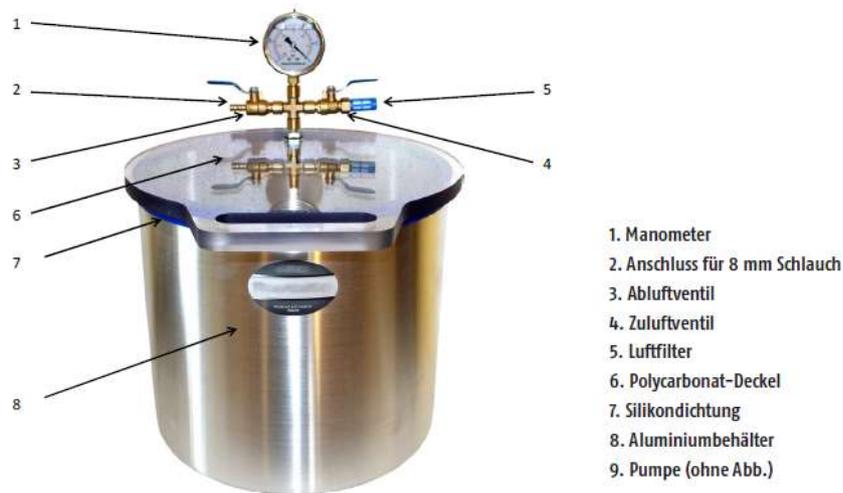


Abbildung 12: „Bubble-free“-Exsikkator

Umgang mit silikonhaltigen Schutzlacken und Vergussmassen

Bei gleichzeitiger Verwendung von silikonhaltigen und silikonfreien Produkten können bei der Verarbeitung der silikonfreien Produkte Störungen wie z. B. Entnetzungen auftreten. Aus diesem Grund ist darauf zu achten, dass Arbeitsplatz/ Arbeitsgeräte getrennt gehalten werden, um eine Kontamination der verschiedenen Systeme, z. B. über verschmutzte Arbeitsgeräte, zu vermeiden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Resultierende Trockenschichtdicken sind besonders bei einer Schutzlackierung abhängig vom Applikationsverfahren. In der Praxis ergeben sich z. B. für den Schutzlack **ELPEGUARD® SL 1307** Trockenschichtdicken von 20–50 µm. Vergleichsweise vergießt man die **ELPECAST®** Vergussmasse **Wepuran VT 3402 KK-NV**, um optimale Eneigenschaften zu erreichen, in Schichten von z. B. 2-3 mm und hat dementsprechend einen deutlich höheren Materialverbrauch.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die wirtschaftlichen Vor- und Nachteile der vorgestellten Beschichtungsstoffe.

Produktbezeichnung	Schutzlack ELPEGUARD® SL 1800 FLZ (SL 1307/182)	Dickschichtlack ELPEGUARD® Twin-Cure® DSL 1600 E/500	Silikon-Dickschichtlack ELPEGUARD® DSL 1706 FLZ	ELPECAST® Vergussmasse Wepuran VT 3402 KK-NV	ELPECAST® Vergussmasse Wepesil VT 3602 KK
Verarbeitung	Automatische selektive Beschichtungsanlage			2-K-Misch- und Dosieranlage oder Evakuierung notwendig	
typische Schichtdicke über LED	20-50 µm	100-200 µm		2-3 mm, theoretisch unbegrenzt	
Materialverbrauch kg/m²					
Relative Kosten pro m²	1	3	5	43	74
VOC-Gehalt					
Prozessgeschwindigkeit bei Aushärtung	1-2 h bei RT	UV- und Feuchtehärtung	45 min bei RT (50% r.F.)	24 h bei RT	24 h bei RT

besonders wirtschaftlich	wirtschaftlich	weniger wirtschaftlich
--------------------------	----------------	------------------------

Beispielrechnung theoretischer Verbrauch

Verbrauch **ELPEGUARD® SL 1307 FLZ/182** pro m² (Trockenschichtdicke ca. 50 µm, entspricht Nassschichtdicke von ca. 200 µm):

$$0,02 \text{ cm} * 10000 \text{ cm}^2 = 200 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$$

$$1,00 \text{ g/m}^3 * 200 \text{ cm}^3 = \mathbf{200 \text{ g}}$$

Verbrauch **ELPEGUARD® DSL 1600 E/500** pro m² (Trockenschichtdicke ca. 200 µm):

$$0,02 \text{ cm} * 10000 \text{ cm}^2 = 200 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$$

$$1,06 \text{ g/m}^3 * 200 \text{ cm}^3 = \mathbf{212 \text{ g}}$$

Verbrauch **ELPECAST® Wepuran VT 3402 KK-NV** pro m² (Schichtdicke ca. 5 mm):

$$0,5 \text{ cm} * 10000 \text{ cm}^2 = 5000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1,09 \text{ g/cm}^3$$

$$1,09 \text{ g/m}^3 * 5000 \text{ cm}^3 = \mathbf{5450 \text{ g}}$$

Schlussfolgerung

Diese Rechnungen zeigen, dass bei Einhaltung von typischen Trockenschichtdicken deutliche Unterschiede bezogen auf den tatsächlichen Verbrauch bestimmter Produkte resultieren.

Bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung müssen neben dem reinen Materialverbrauch auch die Anschaffungskosten für Anlagen (Applikation-Trocknung-Aushärtung) berücksichtigt werden. Diese Kosten können je nach Hersteller und Art der Applikation sehr unterschiedlich sein.

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