

VOC-REDUZIERUNG OHNE QUALITÄTSEINBUSSEN

Wasserlacke – für viele Anwendungen die richtige Wahl

Lackierungen mit wasserverdünnbaren und lösemittelhaltigen Lacksystemen sind mittlerweile in punkto Qualität und Filmeigenschaften absolut gleichwertig. Der folgende Beitrag informiert über wesentliche Entwicklungsfortschritte und Besonderheiten, die bei der Verarbeitung von Wasserlacken zu beachten sind.



Mit modernen Rohstoffen sind mittlerweile Wasserlacke formulierbar, deren Eigenschaften im trockenen oder ausgehärteten Lackfilm mit denen der lösemittelhaltigen Lacksysteme vergleichbar oder bei bestimmten Eigenschaften, wie zum Beispiel im Fall der Lichtechtheit, sogar überlegen sind. Die physikalischen Hemmnisse durch die Oberflächenspannung und die höhere Verdampfungsenergie des Wassers müssen allerdings überwunden werden. Deutliche Fortschritte wurden beim Einsatz von hochwertigen 2K-Systemen erzielt.

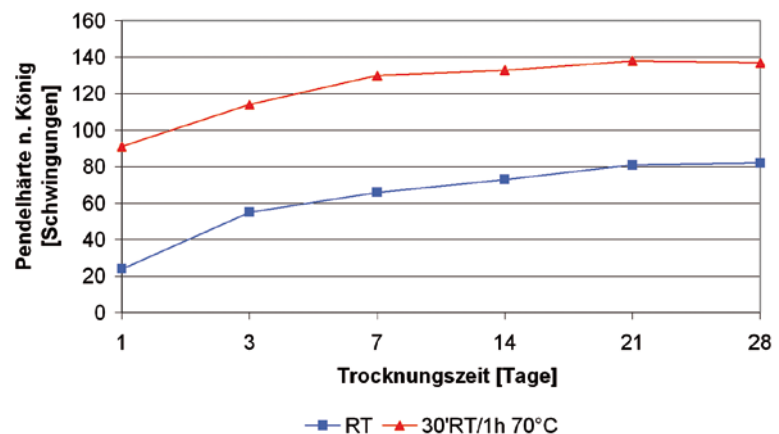
Nach wie vor sind bei der Verarbeitung von Wasserlacken für eine absolut reproduzierbare Serienlackierung definierte Vorgaben hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit während der Applikation und Trocknung einzuhalten. Für die Lackierung von Industriegütern wie Metallwaren, Stahlkonstruktionen, Apparaten, Werkzeug- oder Baumaschinen, können jedoch heute, je nach Anforderung an die Oberfläche, wesentlich tolerantere Verarbeitungsbedingungen

akzeptiert werden als noch vor einigen Jahren. In fast allen industriellen Anwendungen ist es ausreichend, während der Applikation die Zuluft zu befeuchten und zu beheizen. Auf eine Trocknung und Kühlung der Luft kann in der Regel verzichtet werden, da durch anwendungstechnische Kniffe der Spritz-

nebelbildung und den Verlaufsstörungen entgegen gewirkt werden kann.

Keine Abstriche in der Qualität

Der Systemgedanke hat zu umfassenden Untersuchungen der Eigenschaften von wasserverdünnbaren Lackaufbauten auf Stahl und unterschiedlichen Vorbehand-



Aushärtung eines 2K-Hydro-PUR-Systems bei Raumtemperatur und bei 70 °C. Die Endhärte des forciert getrockneten Lackes wird bei Raumtemperaturtrocknung nicht erreicht.

Systemaufbau	Untergrund	TSD [µm]	Haftung Tesa [Gt]	Schlagtiefung		Erichsentiefung [mm]
				front [inch/p]	reverse [inch/p]	
ETL-KTL	St ZnPh	25	0	80	< 10	7,6
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St ZnPh	55	0	< 80	< 10	9,2
2K EP-Grundierung (LM-haltig)	St gestrahlt	55	1	80	< 10	7,8
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	55	1	80	< 10	6,9
2K EP-Hydro-Grundierung	St gestrahlt	55	1	80	< 10	6,5
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St FePh	100	0	80	< 10	7,7
Pulverlack	St ZnPh	35	0	80	10	8,5
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	55	0	80	< 10	8,0
1K KH-Grundierung (LM-haltig)	St ZnPh	50	3	80	< 10	8,9
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	55	3	80	< 10	7,8
1K PVC-Kombi-Grundierung	St ZnP	40	1	<80	10	8,6
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	55	0	80	10	8,7

Tabelle 1: Physikalische Prüfwerte verschiedener Systemaufbauten

Systemaufbau	Untergrund	Belas- tung [h]	Salzsprühtest				Belas- tung [h]	KK-Klima	
			BG Fläche [m/g]	BG Schnitt [m/g]	UW Schnitt [mm]	Gt		BG Fläche [m/g]	Gt
ETL-KTL	St ZnPh	600	0/0	0/0	< 1	0	600 h	0/0	0
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St ZnPh	600	0/0	0/0	3-7	0	600 h	0/0	0
2K EP-Grundierung (LM-haltig)	St gestrahlt	600	0/0	1/3	< 1	0	600 h	0/0	0
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	500	0/0	0/0	< 1	0	500 h	0/0	0
2K EP-Hydro-Grundierung	St gestrahlt	500	0/0	0/0	< 1	0	500 h	0/0	0
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St FePh	240	0/0	0/0	< 1	0	500 h	0/0	0
Pulverlack	St ZnPh	600	0/0	0/0	2-4	0	400 h	3/4	3
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	400	0/0	0/0	15	0	400 h	3/1-4	3
1K KH-Grundierung (LM-haltig)	St ZnPh	600	0/0	0/0	<1	0	400 h	2/2	0
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	600	0/0	1/2	1-3	0	600 h	1/2	3
1K PVC-Kombi-Grundierung	St ZnPh	600	0/0	0/0	3-8	0	400 h	0/0	0
2K PUR-Hydro-Lackfarbe	St gestrahlt	400	0/0	3/3	15	0	400 h	0/0	0
BG Blasengrad DIN 53209		UW Unterwanderung DIN 53167		Gt Gitterschnitt DIN 53151					
St ZnPh Stahl zinkphosphatiert		St FePh Stahl eisenphosphatiert							

Tabelle 2: Korrosionsprüfwerte nach Salzsprühtest DIN 50021 SS und Kondenswasserkonstantklima DIN 50017 KK*

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die angegebenen Trockenschichtdicken in Tabelle 1

* Da noch die „alten“ Normen geläufiger sind, wurden sie auch für diese Auswertung verwendet.

lungsmethoden geführt. Auch kathodische Tauchgrundierungen wurden in die Prüfungen mit einbezogen. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse aus den physikalischen Prüfungen. Die Ergebnisse der Korrosionsschutztests sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Die Prüfergebnisse belegen, dass die Eigenschaften der ausgehärteten Filme

von wasserverdünnbaren Lacken und lösemittelgelösten Systemen mindestens gleichwertig sind.

Trocknung ist ein Muss

Zum Verdampfen von Wasser wird etwa 7-mal mehr Energie benötigt als zum Verdampfen von Xylol, einem Standardlösemittel (Verdampfungswärme Was-

ser: 2300 J/g, Xylol: 390 J/g). Zahlreiche Laboruntersuchungen haben bestätigt, dass die Härte von lufttrocknenden, wasserverdünnbaren Systemen durch forcierte Trocknung signifikant verbessert wird. Dies gilt sowohl für 1K- als auch für 2K-Lacksysteme. Jedoch ist der Wirkungsmechanismus bei der chemischen Härtung anders als bei der Filmbildung

WASSERLACKE — EINE JUNGE TECHNOLOGIE

Die Verwendung von Wasserlacken ist im Vergleich zu lösemittelgelösten Systemen eine junge Entwicklung. Erste Rezepturen zur Herstellung von Lacken in Europa, die in Lösemitteln gelöst wurden, gehen auf das Jahr 1100 n. Chr. zurück. Wir haben also über 900 Jahre Erfahrung sammeln können. Der erste Schritt zur Verwendung wasserverdünnbarer Beschichtungen für den industriellen Einsatz begann in Deutschland und Mitteleuropa mit Einführung der Elektrotauchlacke in der Automobilindustrie in den 1960er Jahren. Es folgten wasserverdünnbare Einbrenngrundierungen, Füller und Decklacke. Eine neue Dynamik in der Entwicklung gab es anlässlich der ersten Energiekrise Anfang der 70er Jahre. Die Industrie suchte nach lufttrocknenden, wasserverdünnbaren Systemen, die für den

industriellen Lackierprozess tauglich sind.

Die ersten Erfahrungen mit wasserverdünnbaren Alkyden waren für viele Anwender enttäuschend und sind noch heute als negative Erinnerung in einigen Köpfen. Lackierte Teile sahen gut aus und wurden nach der Antrocknung wenige Stunden später ins Freie gebracht. Am nächsten Morgen war das Bauteil „rostrot“ und der Boden hatte den Farbton der Beschichtung angenommen.

Neben der Automobilindustrie war die Bahn ein Vorreiter für den Einsatz von wasserverdünnbaren Beschichtungsmitteln. Trotz der schlechten Erfahrungen mit wasserverdünnbaren Alkyden, wurden lufttrocknende Systeme zur Lackierung von Güterwaggons vorgeschrieben. Die ersten, für die Industrielackierung

verwendbaren Acrylatharzdispersionen wurden entwickelt.

Nachdem sich die Energiepreise wieder erholten, wurde auch die weitere Entwicklung der wasserverdünnbaren Rohstoffe als zweite Priorität behandelt. Erst die Erkenntnisse über die Verursacher der Zerstörung der Ozonschicht führten in Europa in den 90er Jahren zu einer neuen Intensivierung der Forschung. Ziel war die Formulierung wasserverdünnbarer Beschichtungsmittel.

Die Erfahrung in der Anwendung wasserverdünnbarer Lacke für die industrielle Verwendung ist nicht einmal 50 Jahre alt – wir müssen 850 Jahre Erfahrung in kürzester Zeit nachholen. Deshalb gibt es keine allgemein gültige Empfehlung für den Einsatz von Wasserlacken, und die Verwendung muss anwenderspezifisch erprobt werden.

von Dispersionsbindemitteln. Das Ergebnis ist allerdings vergleichbar. Welche Vorteile die forcierte Trocknung gegenüber der Trocknung bei Raumtemperatur bringt, zeigt die Grafik am Beispiel der Aushärtung eines 2K-Hydro-PUR-Systems.

Auch wenn es trivial erscheint: Bei Einbrennsystemen ist zu beachten, dass Wasser bei 100 °C kocht. Vor der eigentlichen chemischen Vernetzung muss das Wasser aus dem Lackfilm entfernt sein. Dies wird durch eine Vortrocknung in der „Flash-off-Zone“ erreicht und kann zum Beispiel durch IR-Strahlung, Mikrowellen, Kältetrockner oder Konvektionswärme beschleunigt werden. Danach verhalten sich Wasserlacke wie konventionelle Lacksysteme.

Besonderheiten bei der Applikation berücksichtigen

Die Umgebungsbedingungen, also Luftfeuchte und Temperatur, wurden eingangs angesprochen. Darüber hinaus ist die hohe Oberflächenspannung von wasserbasierenden Lacken eine Herausfor-

derung. Zum Transport in der Lackversorgung wird in bestehenden Anlagen ein höherer Druck benötigt. Schonender für die Lacksysteme ist die Verwendung größerer Leitungsquerschnitte.

Bei der Lackierung muss mehr Energie zur Zerstäubung der Lacke aufgewendet werden. Das bedeutet die Anwendung eines höheren Spritzdrucks bei Spritzverfahren oder höhere Drehzahlen bei der elektrostatischen Verarbeitung mit Scheiben oder Glocken. Damit verbunden sind hohe Scheerbelastungen der Lacke und intensivere Maßnahmen zur Entschäumung.

Lösungen für die Praxis

Von den Fortschritten der Wasserlack-Technologie profitieren mittlerweile zahlreiche Anwender. Dazu nachfolgend drei Praxisbeispiele.

Beispiel 1:

Gemeinsam mit einem Hersteller von kompakten Geräteträgern, die vorwiegend für den kommunalen Einsatz zur Pflege von Gärten und Wegen aber auch

für die Bauwirtschaft sowie die Entsorgung und Instandhaltung zum Einsatz kommen, wurde ein Lacksystem entwickelt, das für die Lackierung der Bauteile aus unterschiedlichen Metallen und Kunststoff geeignet ist. Das Konzept umfasst eine KTL-Grundierung für Blechteile, eine 2K-EP-Hydro-Grundierung für andere Substrate und einen hochglänzenden 2K-Hydro-PUR-Decklack.

Die Beschichtung erfüllt alle Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften. Sie ist beständig gegen Treib- und Schmierstoffe, und ist in punkto Witterungsbeständigkeit gleichwertig mit konventionellen Fahrzeuglacken. Lackiert wird in Kombi-Kabinen, die nach der Lackierung rechnergesteuert heizen und wieder kühlen und so eine reproduzierbare Aushärtung des Lacksystems sicherstellen.

Beispiel 2:

Ein Textilmaschinenhersteller entschied aufgrund der VOC-Richtlinie den Einsatz von Wasserlacken. Besondere Herausforderungen waren bei diesem Projekt die



Die Lackierung solcher Geräteträger muss witterungsbeständig sein und hohe Anforderungen hinsichtlich mechanischer Eigenschaften erfüllen



Mit einem neuen wasserverdünnbaren 2K-PUR-Einschichtlack konnte ein Baumaschinenhersteller den Lackieraufwand reduzieren

hohen Anforderungen hinsichtlich Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit. Darüber hinaus sollte bei einigen Bauteilen eine strukturierte Lackoberfläche kleine Untergrundunebenheiten, wie Schleifspuren oder Schweißpunkte, kompensieren. Gemeinsam wurden unterschiedliche Lacksysteme überprüft und eine Lösung wurde erarbeitet. Heute erfolgt die Lackierung über eine elektronisch gesteuerte 2K-Anlage mit nur einer Härterleitung. Die Anforderungen mussten mit einem Bindemittelsystem und einem gemeinsamen Härter erfüllt werden.

Beispiel 3:

Die Verlagerung des Produktionsstandortes eines Baumaschinenherstellers erforderte das Überdenken der bisherigen Lackierkonzepte. Das Ziel, den Lackieraufwand zu minimieren, wurde mit der gemeinsamen Entwicklung eines wasserverdünnbaren 2K-PUR-Einschichtlackes umgesetzt. Um kurze Trockenzeiten bis zur Endmontage der Geräte zu realisieren, werden IR-Strahler zur Unterstützung der Trocknung auf den begehbaren Flächen eingesetzt.

Die Korrosionsschutzwerte, in Verbindung mit einer entsprechenden Unter-

grundvorbereitung, entsprechen denen einer mehrschichtigen Kunstharzlackierung. Die Beschichtung erfolgt in einer getakteten Anlage in mehreren Großkabinen. Getrocknet und gehärtet wird in IR-Trocknern. Die nicht bestrahlten Bereiche haben anschließend ausreichend Zeit zu trocknen.

Wasserlacke sind die bessere Alternative

Da die VOC-Richtlinie in Europa den Lösemittelanteil auf den Festkörpergehalt als Masse bezieht, ist der rechnerische VOC-Gehalt von Wasserlacken nicht immer überzeugend gering. Die absoluten Lösemittelmengen sind jedoch signifikant geringer. So enthält beispielsweise ein lösemittelhaltiges UltraHighSolid-Strukturlacksystem immer noch 15 Gew.-% organische Lösemittel. Ein vergleichbarer Wasserlack enthält etwa die Hälfte dieses Wertes an Lösemitteln, obwohl der VOC-Wert eventuell höher ist. Da jedoch bei der Verarbeitung von HighSolid-Systemen in gleichen Schichtdicken das Festkörpervolumen für die Verbräuche relevant ist, gelingt es in der Praxis leider nur in Ausnahmen, den Lackverbrauch in dem Maße zu senken, wie der

Festkörper in Massenanteilen gestiegen ist.

In den Laboratorien der Rohstoff- und Lackhersteller wird intensiv daran gearbeitet, den Lösemittelgehalt der Wasserlacke weiter zu reduzieren. Unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes, speziell im Hinblick auf den Abbau der Ozonschicht, ist der Einsatz von Wasserlacken die richtige Wahl. Die Verwendung von HighSolid-Systemen ist dagegen nur ein Kompromiss, um die VOC-Mengen kurzfristig zu reduzieren und der aktuellen Gesetzgebung Rechnung zu tragen.

Der Autor:

Herwig Brietzke,
Leiter Entwicklung und Anwendungstechnik Industrielacke,
Emil Frei GmbH & Co. KG,
Bräunlingen,
Tel. 07707 151 304,
h.brietzke@freilacke.de

