

Wasserverdünnbare Anstrichstoffe: umweltfreundlich und qualitativ hochstehend

Text Jürg Sarbach, dipl. Ing.-Chemiker HTL*

Bilder Streicolor

In verschiedenen Ländern sind Bestrebungen im Gang, die Umweltgesetze weiter zu verschärfen. Mittelfristig wird die Verwendung lösemittelhaltiger Anstrichstoffe stark eingeschränkt oder gar verboten werden. Für eine Vielzahl von Anwendungen sind deshalb wasserverdünnbare Produkte eine zukunfts-trächtige Alternative.



Auch anspruchsvolle Objekte lassen sich heute mit wasserverdünnbaren Anstrichen gegen Korrosion schützen. Im Bild ein Mast einer Hochspannungsleitung bei Sils im Domleschg, beschichtet mit einer epoxid-modifizierten Acrylat-Styrol-Copolymer-dispersion.

Jedes Jahr werden tausende von Tonnen Farben und Lacke produziert und verarbeitet. Sie werden verwendet zur Sachwerterhaltung (Korrosionsschutz), zu Signalisationszwecken, zur Umgebungsgestaltung, zur Tarnung, zur Erfüllung technischer Funktionen und zu vielem mehr.

Bei der Herstellung und Applikation von Beschichtungsstoffen werden teilweise ökologisch oder arbeitshygienisch bedenkliche Stoffe verwendet oder freigesetzt, namentlich organische Lösemittel und schwermetallhaltige Inhaltsstoffe. Schon in den 1980er-Jahren wurde die Lackindustrie aufgefordert, neue, umweltschonende Alternativen zu finden. Damit waren für die Entwicklung folgende Schwerpunkte gegeben:

- Die Produkte sollen giftklassefrei, schwermetallfrei und lösemittelarm oder lösemittelfrei sein.
- Die Preise sollten sich im selben Rahmen wie diejenigen konventioneller Beschichtungsstoffe bewegen.
- Die Verarbeitungseigenschaften sollten den konventionellen Produkten entsprechen.
- Die Langzeitschutzwirkung soll den konventionellen Produkten ebenbürtig sein.

Das Ergebnis dieser Entwicklungen führte zu folgenden Produktgruppen der Beschichtungstechnik:

- Wasserverdünnbare Anstrichstoffe
- Elektrotauchlacke
- Highsolid-Lacke

- Strahlenhärtende Anstrichstoffe
- Pulverlacke

Jedes Lacksystem hat seine Daseinsberechtigung und kann je nach Anwendungsfall optimal eingesetzt werden. Die nachfolgenden Ausführungen konzentrieren sich auf wasserverdünnbare Anstrichstoffe.

Hydrosole und Polymerdispersionen

Wasserverdünnbare Lacksysteme enthalten als Trägermedium Wasser anstelle organischer Lösemittel. Durch eine chemische Reaktion werden bekannte Bindemitteltypen (wie zum Beispiel Alkydharze und Acrylate) mit Aminen in eine quasi wasserlösliche Form gebracht, oder die Bindemittel werden in Wasser dispergiert oder emulgiert. Man unterscheidet daher zwischen wasserlöslichen Bindemitteln (so genannten Hydrosolen) und wasserverdünnbaren Bindemitteln (so genannten Polymerdispersionen). Durch Kombination dieser Typen können die Eigenschaften der Lacke wie Trocknung, Verlauf, Härte, Beständigkeit usw. gesteuert werden.

Während der Trocknung verdampft das Wasser, und zurück bleibt ein ausgehärteter Lackfilm, der sich nun von konventionellen Systemen nicht mehr unterscheidet.

Die Eigenschaften wasserverdünnbarer Korrosionsschutzanstrichstoffe sind im Vergleich zu konventionellen Systemen teilweise erheblich besser. Dies konnte besonders durch neu ent-



Eine ungarische Lokomotive, die mit Acryl-/Alkyd-Korrosionsschutz grundiert und mit einem 2K-PU-Decklack versehen wurde. Diese wasserverdünnbaren Anstrichstoffe stehen in ihren Eigenschaften lösemittelhaltigen Produkten in keiner Weise nach.

wickelte Rohstoffe der chemischen Industrie erreicht werden.

Grundlegend unterscheiden sich die wasserverdünnbaren Korrosionsschutzlacke von den lösemittelhaltigen in zwei Punkten, der Konsistenz und den Applikationseigenschaften. Durch ihre jogurtähnliche (thixotrope) Konsistenz haben wasserverdünnbare Systeme eine spezielle Rheologie, d.h., die Applikation ist etwas schwieriger. Sie können jedoch ebenfalls problemlos mit Spritzgerät, Roller oder Pinsel verarbeitet werden. Bei Spritzgeräten sind Anpassungen notwendig (Düsen, Drücke usw.).

Applikationseigenschaften bei Anwendung im Freien

Bis anhin wurde oft argumentiert, dass Wasserlacke zwar technisch ausgereift sind und im Korrosionsschutz konventionellen Produkten in keiner Weise nachstehen, jedoch ausgesprochene «Schönwetteranstrichstoffe» sind. Es wurde der Ausdruck «Applikationsfenster» geprägt, der zwei wichtige Einflussparameter umfasst, nämlich die Temperatur von Umgebungsluft/Objekt und die relative Luftfeuchtigkeit.

Es ist klar, dass die unterste Temperaturgrenze bei Verwendung von Wasserlacken der Gefrierpunkt ist. Da beim Verdunsten des Wassers eine zusätzliche Abkühlung eintritt, fixiert man aber

die untere Grenze auf +5 °C. Die obere Grenze bewegt sich (sommerbedingt) bei 35–40 °C. Hohe Temperaturen führen (speziell bei niedriger Luftfeuchtigkeit) zu sehr schnellem Verdunsten des Wassers, was zu Filmbildungsstörungen und damit zu rauen Oberflächen führen kann.

Abhängig von der Temperatur kann die Umgebungsluft mit Wasserdampf gesättigt sein. Dies kann zu Punktrostbildung, Trocknungsproblemen des Anstrichstoffes oder Unterrostung des Lackfilms führen. Massgebend für die Applikationsbedingungen ist die Taupunktkurve. Anstrichstoffe dürfen keinesfalls unter dem Taupunkt verarbeitet werden. Wasserverdünnbare Lacke sollten idealerweise bei Luftfechtigkeiten zwischen 40% und 80% verarbeitet werden. Zu niedrige Feuchtigkeit führt zu sehr schneller Trocknung, zu hohe zu sehr langsamer Trocknung.

Wässrige Korrosionsschutzanstriche

Beim Einsatz von Wasserlacken im Korrosionsschutz liegt das Problem in der Applikation. Während die werkseitigen Applikationsbedingungen für Wasserlacke relativ einfach realisierbar sind, werden die bauseitigen Applikationsbedingungen stark von schwer kontrollierbaren Parametern wie Wetter, Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst.

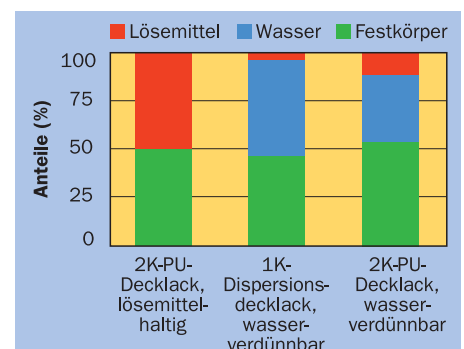
Ideale Bedingungen für die Applikation von Wasserlacken sind:

- Temperatur 15–25 °C
- Luftfeuchtigkeit 40–70%
- Windgeschwindigkeit < 2 m/s

Generell ist die Verarbeitung wasserverdünnter Beschichtungsmaterialien anspruchsvoller als diejenige konventioneller Systeme. Aus Umweltschutzgründen will man jedoch nicht auf diese Produkte verzichten. Durch gezielte Entwicklung, den Einsatz neuer Rohstoffe und dank jahrelanger praktischer Erfahrungen konnten wasserverdünnbare Korrosionsschutzanstrichstoffe entwickelt werden, die konventionellen Systemen in keiner Weise nachstehen.

Der Verzicht auf Lösemittel sowie schwermetallhaltige und giftige Korrosionsschutzpigmente führte zu völlig neuen Formulierungen mit Zinkphosphat, aktiven Korrosionsschutzinhibitoren mit Bindemittelanteilen und Additiven, welche auch nach dem Barriereprinzip (das Bindemittel besitzt ein sehr geringes Wasseraufnahmevermögen) die Korrosion verhindern.

Die Korrosionsschutzwirkung von wasserverdünnbaren Anstrichstoffen basiert in modernen Systemen auf drei Teilbereichen:



Die Zusammensetzung verschiedener Decklacke.



Diese Stehtanks in Százhalombatta (Ungarn) wurden mit einer Acryl-/Alkyd-Korrosionsschutzgrundierung und einem acrylmodifizierten Alkydharz-Decklack beschichtet, beides wasserverdünnbare Produkte.

- Barrierewirkung (Additive und Bindemittel)
- Kathodischer Schutz (Aktivpigmente)
- Inhibitionswirkung (Additive und Aktivpigmente)

Grundierungen

Dank dem Einsatz moderner Bindemittel, neuer hochwirksamer Korrosionsschutzpigmente sowie spezieller haftungsverbessernder Additive kann heute die technische Leistungsfähigkeit

(Korrosionsschutz, Haftfestigkeit, «Lebensdauer» usw.) wasserverdünnter Grundierungen derjenigen lösemittelhaltiger Grundierungen gleichgesetzt werden. Mit Produkten auf der Basis von Alkydharzen oder Epoxidharzestern lassen sich Grundierungen herstellen, die über sehr gute Korrosionsschutzeigenschaften verfügen. Durch die oxidative Trocknung brauchen sie eine relativ lange Trockenzeit bis zur Überlackierung. Sie sind mit praktisch allen was-

serverdünnbaren oder lösemittelhaltigen Decklacken mit guter Zwischenhaftung überlackierbar.

Dispersionstypen sind schneller in der Trocknung. Ihre Korrosionsschutzeigenschaften sind gut, erreichen aber nicht ganz die Werte der mit gelösten Bindemitteln hergestellten Produkte. Bei der Überlackierung sind Überraschungen nicht ausgeschlossen. Vor allem beim Überlackieren mit oxidativ trocknenden Anstrichstoffen oder mit 2K-Produkten (Zweikomponentenprodukten) können ungenügende Zwischenhaftungen resultieren. Eine vorsichtige Abstimmung der Anstrichaufbauten ist notwendig. Es gilt auch hier der alte Grundsatz, dass ein Anstrichaufbau aus möglichst gleichartigen Bindemittelkombinationen bestehen soll.

In jüngerer Zeit setzten sich für viele Anwendungen die Hybrid-Systeme durch. Sie sind ein Kompromiss zwischen dispersoiden und wasserlös-

Wasserverdünnbare Beschichtungsmaterialien

	Lösungen	Dispersionen	Hybride	Epoxide	Polyurethan
Bindemittelbasis	– Alkyde – Acrylate – Epoxidester	– Acrylate – Acrylatcopolymere – Polyurethan	Kombination aus 1 und 2	epoxid- vernetzende Bindemittel	isocyanat- vernetzende Bindemittel
Form	Lösung	Dispersion	Kombination	Emulsion	Dispersion
Produkttyp*	1K	1K	1K	2K	2K
Lösemittelgehalt	< 5%	≈ 0%	1–4%	≈ 0%	< 5%
Trocknung	– phys.-oxidativ – langsam	– physikalisch – schnell	– phys.-oxidativ – schnell	– chemisch – langsam	– chemisch – langsam
Topfzeit	—	—	—	lang	kurz
Anwendung	– Grundierungen – Decklacke	– Grundierungen – Decklacke	– Grundierungen – Decklacke	– Grundierungen – Decklacke	– Decklacke
Applikation	sehr gut	gut	sehr gut	seht gut	schwierig
Korrosionsschutz	sehr gut	gut	sehr gut	sehr gut	(gut)

* 1K = Einkomponenten-, 2K = Zweikomponentenprodukt

lichen Bindemitteln. Sie vereinigen damit die rasche physikalische Trocknung der Dispersionstypen mit den guten Korrosionsschutzeigenschaften der öl- bzw. fettsäurehaltigen Bindemittel.

Für Objekte, an deren Oberfläche hohe Anforderungen bezüglich chemischer oder mechanischer Widerstandsfähigkeit gestellt werden und die deshalb mit 2K-Beschichtungen lackiert werden, sind wasserverdünnbare Epoxidharzgrundierungen einzusetzen.

Ihre besonderen Eigenschaften machen Epoxidharzanstriche auf vielen Gebieten der Anstrichtechnik unentbehrlich:

- Sehr gute Haftfestigkeit auf vielen Untergründen
- Gute Beständigkeit gegen Chemikalien, vor allem im alkalischen Bereich
- Gute Öl- und Lösemittelbeständigkeit
- Bei geeigneter Formulierung sehr gute Korrosionsschutzeigenschaften
- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

Lufttrocknende Decklacke

Decklacke auf Basis wasserverdünnbarer Alkydharze sind denen lösemittelhaltiger Alkydharzlacke sehr ähnlich. Es sind hochglänzende Decklacke mit guter Wetterbeständigkeit verfügbar.

Mit Acryldispersionen oder Hybriden lassen sich Decklacke mit hervorragender Wetterbeständigkeit herstellen. Sie trocknen deutlich schneller als Alkydharztypen, glänzen aber weniger. Sie neigen auf Grund ihrer mehr oder weniger grossen Thermoplastizität etwas stärker zum Verschmutzen und bei höheren Temperaturen zum «Blocken» (Verkleben).

Auf Basis von Epoxidharzen (oder epoxidvernetzenden Polymeren) lassen

Lufttrocknende Grundierungen			
Lösemittelverdünnbare Produkt	Lösemittelgehalt (ca.)	Wasserverdünnbares Produkt	Lösemittelgehalt (ca.)
Reaktionsgrundierung	75%	– Polymerisatgrund – 2K-Epoxidgrundierung	< 6% < 3%
Nitrogrundierung	70%	Polymerisatgrund	< 6%
Kunstharzgrundierung	50%	– Polymerisatgrund – Kunstharzgrund	< 6% < 3%
2K-Epoxidgrundierung	40%	2K-Epoxidgrundierung	< 3%
2K-PU-Grundierung	40%	2K-Epoxidgrundierung	< 2%

Lufttrocknende Decklacke			
Lösemittelverdünnbare Produkt	Lösemittelgehalt (ca.)	Wasserverdünnbares Produkt	Lösemittelgehalt (ca.)
Nitro-Emallack	60%	Dispersions-Emallack	< 5%
Kunstharz-Emallack	45%	– Kunstharz-Emallack – Dispersions-Emallack	< 3% < 5%
2K-Epoxid-Emallack	40%	2K-PU-Emallack	< 5%
2K-PU-Emallack	35%	2K-PU-Emallack	< 5%
1K-Einschichtlack	45%	Hybrid-Einschichtlacke	≈ 8%
1K-Eisenglimmer	45%	Acrylat-Eisenglimmer	≈ 5%

sich 2K-Produkte mit sehr guter chemischer oder mechanischer Widerstandsfähigkeit herstellen. Die Wetterbeständigkeit ist, wie bei allen Epoxidharz-lacken, eingeschränkt. Mit geeigneter Formulierung kann aber eine deutlich bessere Wetterbeständigkeit als bei konventionellen, lösemittelhaltigen Epoxidprodukten erreicht werden.

2K-Polyurethan-(PU-)Decklacke sind ein noch junges Produkt in der Entwicklung wasserverdünnbarer Anstrichstoffe. Die Filmeigenschaften sind hervorragend. Ihrer Anwendung ist aber aufgrund der relativ kurzen Topfzeit einerseits und der noch niedrigen störungsfrei erreichbaren Schichtdicke andererseits eingeschränkt.

Als Alternative zu den 2K-PU-Produkten bieten sich für viele Anwendungen die so genannten «non-isocyanate two-pack acrylic systems» an. Bei diesen Produkten werden reaktive Acrylatharze mit einem isocyanatfreien Härter vernetzt. Diese Produkte bieten neben der langen Topfzeit (> 12 Stunden) auch die Möglichkeit, relativ dicke Schichten (> 120 µm) störungsfrei zu applizieren. Die erreichten Oberflächeneigenschaften sind denen der 2K-PU-Emallacke sehr ähnlich mit Ausnahme von Finish (Glanz) und Chemikalienbeständigkeit.

Beispiele aus der Praxis

Wasserlacke werden heute im gesamten industriellen Spektrum – sowohl für



An Armeefahrzeuge werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Dieser Eagle 4x4 von Mowag ist mit wasserverdünnbaren Anstrichstoffen beschichtet (zweifache Acryl-/Alkyd-Korrosionsschutzgrundierung und 2K-PU-Lack matt).

die Innenanwendung, als auch im Außenbereich – mit sehr gutem Erfolg eingesetzt. Nachfolgend einige Beispiele.

– Grossraumfahrzeuge/Busse/Trams/Lokomotiven / Bahnwagen:

Im Bereich der Grossraumfahrzeuglackierung werden wasserverdünnbare 2K-Epoxidgrundierungen und 2K-PU-Decklacke eingesetzt. Diese Lacke stehen in ihren Eigenschaften konventionellen Produkten in keiner Weise nach. Wasserverdünnbare PU-Lacke zeigen einzig in der Topfzeit noch Nachteile (ca. 4 Stunden).

– Landwirtschaftliche Maschinen und Fahrzeuge:

Bei der Oberflächenbeschichtung von Landwirtschaftsmaschinen, Strassenbaufahrzeugen, Gartengeräten usw. werden heute wasserverdünnbare, lufttrocknende 1K-Alkyd(hybrid)systeme eingesetzt. Auch diese Produkte zeigen in etwa dieselben technischen Eigenschaften wie konventionelle Lacke, die Trocknungszeiten sind jedoch etwas länger.

– Tankanlagen und Stahlbau allgemein: Wasserlacke haben auch bei anspruchsvollem Korrosionsschutz sehr gute Ergebnisse gezeigt. Im Stahlbau werden 1K-Polymerdispersionen und wasserverdünnbare 1K-Alkyd(hybrid)-

grundierungen und -decklacke sowie 1K-Polymethacrylatlacke auch als Schutzanstrich für Tankanlagen und Rohrleitungen eingesetzt. Für erhöhte Ansprüche verwendet man wasserverdünnbare Epoxid- und PU-Lacke.

– Armeefahrzeuge und -geräte:

Die Lackierung von Armeematerial erfordert in vieler Hinsicht die gleichen Standards wie ziviles Material höchster Qualität. Darüber hinaus gibt es jedoch oft noch eine Reihe spezieller Anforderungen, die sich aus der Verwendung im militärischen Einsatz ergeben (Korrosionsschutz, Verschleissfestigkeit, Tarnwirkung, chemische Beständigkeit, Infrarotreflektion usw.). Die meisten Armeefahrzeuge werden heute mit wasserverdünnbaren 1K-Alkydgrundierungen und wässrigen 2K-PU-Lacken behandelt. Munitionskomponenten werden mit wasserverdünnbaren Einbrennlacken lackiert und Handgranaten mit wässrigen Elektrotacklacken beschichtet.

– Büromöbel und Lagereinrichtungen:

Büromöbel und Lagereinrichtungen werden heute generell entweder mit Pulver oder mit Wasserlacken beschichtet. Dabei kommen hauptsächlich Einbrennlacke auf Basis von Alkyd-Melaminharzen zur Anwendung. Die Produkte wer-

den einschichtig mit einer Schichtdicke von etwa 25 µm lackiert.

– Maschinen und Apparate:

Da die gesamte lackverarbeitende Industrie betreffend Umweltschutz im Zugzwang ist, werden Wasserlacke in allen Bereichen der Maschinen- und Apparateindustrie eingesetzt.

– Beschichtung von Emballagen:

Fässer und Emballagen werden heute sowohl aussen als auch innen mit wasserverdünnbaren Einbrennlacken beschichtet. Auch Lacke für den Lebensmittelbereich sind im Einsatz.

– Serienbeschichtung mit Elektrotacklacken:

Schon in den 1950er-Jahren wurden Elektrotacklacke für die Serienlackierung in der Automobilindustrie eingesetzt. Bei der Elektrotacklackierung wird wasserlöslicher Lack unter Anwendung elektrischen Gleichstroms auf metallischen Teilen abgeschieden.

* Bis Ende April 2004 bei Streicolor AG, Frauenfeld