

## Polyester-Pulverlacke im Leistungsvergleich

# Hoher Korrosionsschutz im Einschichtaufbau

In einer aktuellen Studie wurde der Einfluss der Einbrennbedingungen auf den Korrosionsschutz in Abhängigkeit unterschiedlicher Substrate untersucht. Zudem wurden Pulverlacksysteme qualifiziert, die einschichtig mindestens die Korrosionsschutzkategorie C4 mittel erreichen. Ziel ist es, Alternativen zu den gängigen Primid-Systemen anzubieten, die gerade im Niedertemperatur-Bereich einen deutlich höheren Korrosionsschutz ermöglichen.

In Europa werden üblicherweise säurefunktionelle Polyester-Pulverlacke für den Außeneinsatz verwendet, die mit  $\beta$ -Hydroxyalkylamid (Primid) oder aromatischem Glycidylester (Araldite PT910 oder PT912) vernetzt werden. Welches System zum Einsatz kommt, hängt vom jeweiligen Anwendungsfall beziehungsweise dem geforderten Eigenschaftsprofil ab.

Bedingt durch komplexe Schweißkonstruktionen mit zum Teil massiven, zentimeterdicken Stahlteilen, kombiniert mit dünnen Blechteilen, werden in der Branche der Bau- und Landmaschinen an den Pulverlack besondere technologische Anforderungen gestellt:

- hohe Überbrennstabilität, speziell an den dünnwandigen Teilen, bedingt durch sehr hohe Einbrenntemperaturen von bis zu 220 °C
- breites Einbrennenfenster
- kein „Blooming“
- gute Kanten- und Schweißnahtabdeckung (Korrosionsschutz)
- kein Ablaufen bei hohen Schichtdicken
- gute Entgasung bei üblichen Schichtdicken von bis zu 200 µm, insbesondere bei der Applikation auf KTL oder gestrahltem Stahl
- gute Zwischenhaftung beim Zweischichtaufbau auf KTL- oder Epoxid-Pulverlack-Grundierung

- Hochglanzoberflächen mit gutem Verlauf
- meist hohe Anforderung an die UV-Beständigkeit (Maßstab 2K-PUR-Decklack)
- gute mechanische Eigenschaften
- hohe Chemikalienbeständigkeit
- hoher Korrosionsschutz im Einschichtaufbau

Da die Beschichtung massiver Bauteile aufgrund der langsamen Aufheizbeziehungsweise Abkühlprozesse besonders zeitaufwendig und somit kostenintensiv ist, steigt in der Praxis der Wunsch nach höher reaktiven Pulverlacken. Diese Beschichtungssysteme ermöglichen eine Absenkung der Einbrenntemperatur beziehungsweise eine Verkürzung der Prozesszeit mit entsprechender Steigerung der Produktivität.

Je weiter sich jedoch das Produktionsverfahren dem Minimum der Einbrennbedingungen des eingesetzten Pulverlackes nähert, desto eher stößt es an die Grenzen hinsichtlich der Beschichtungseigenschaften. Gerade der Korrosionsschutz und die mechanischen Eigenschaften leiden dann überproportional.

Ziel der Studie war es, zum einen den Einfluss der Einbrennbedingungen auf den Korrosionsschutz in Abhängigkeit unterschiedlicher Substrate zu untersuchen und zum anderen Pulverlacksysteme zu qualifizieren, die einschichtig mindestens die Korrosionsschutzkategorie C4 mittel erreichen.



Technologisch stellt die Branche der Bau- und Landmaschinen eine besondere Herausforderung dar

Die Korrosionsprüfungen wurden in Anlehnung an DIN EN ISO 12944 durchgeführt, welche mittlerweile verstärkt auch bei Industriegütern aus Stahl mit einer Materialstärke < 3 mm angewendet wird. Dies bedeutet, dass nicht die gesamten Teile der Norm herangezogen werden dürfen. Im Allgemeinen sind nur die Einteilungen der atmosphärischen Umgebungsbedingungen in die sechs Korrosivitätskategorien (C1-CX) und die zu jeder Korrosivitätskategorie festgelegten Laborprüfungen verwendbar.

Die Korrosivitätskategorien werden in drei Zeitspannen, die sogenannte Schutzdauer, unterteilt:

kurz: 2 bis 5 Jahre

mittel: 5 bis 15 Jahre

lang: über 15 Jahre

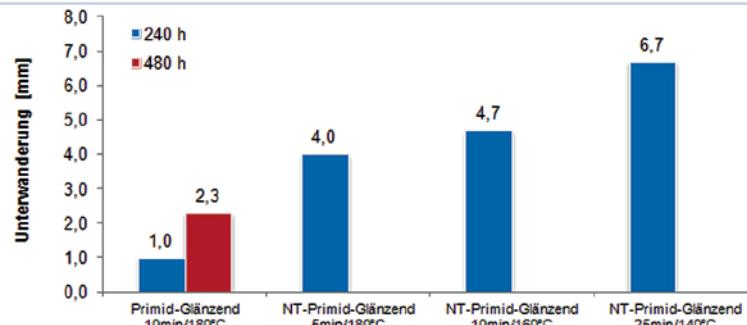
Die Schutzdauer ist keine Gewährleistungszeit und dient nur zur Orientierung. Da in dieser Norm lediglich die Korrosion am Ritz beurteilt wird, fehlt die Information über eine eventuelle Enthaftung des Pulverlackfilms. Daher wurde bei FreiLacke zusätzlich festgelegt, dass die Enthaftung des Pulverlackes am Ritz maximal 3 mm betragen darf, um die entsprechende Korrosionsschutzkategorie zu erreichen.

Die Prüfungen wurden auf Stahl mit folgenden Vorbehandlungen durchgeführt:

- Eisenphosphatierung (Gardobond WH WOC) – 3-Zonen-Vorbehandlung

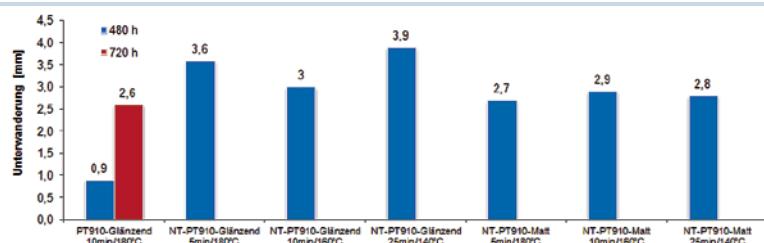


Beurteilung der Korrosion und Enthaftung am Ritz nach der Korrosionsschutzprüfung



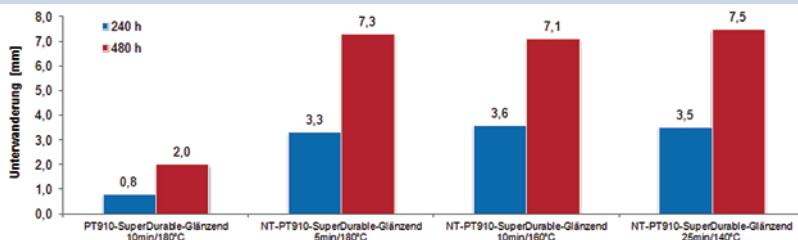
#### Salzsprühstest Primid-Glänzend / NT-Primid-Glänzend auf Eisenphosphatierung

Das NT-System hat im Vergleich einen geringeren Korrosionsschutz, der mit abnehmender Einbrenntemperatur schlechter wird. Weiterhin besitzt es eine schlechte Haftung im Schwitzwassertest bei allen Einbrennbedingungen.



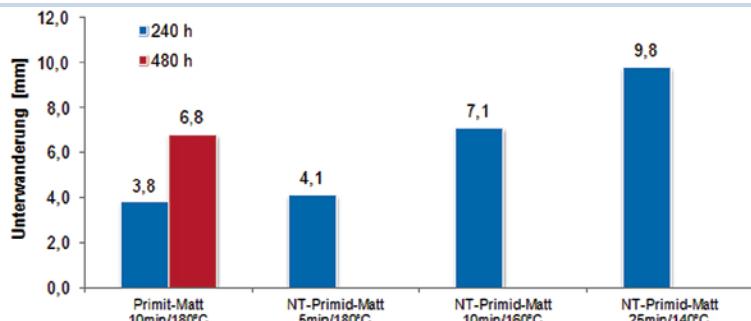
#### Salzsprühstest PT910-Glänzend / NT-PT910-Glänzend / NT-PT910-Matt auf Eisenphosphatierung

Die NT-Systeme besitzen einen geringeren Korrosionsschutz, der jedoch mit abnehmender Einbrenntemperatur konstant bleibt.



#### Salzsprühstest PT910-SuperDurable-Glänzend / NT-PT910-SuperDurable-Glänzend auf Eisenphosphatierung

Das NT-System besitzt einen geringeren Korrosionsschutz, der jedoch mit abnehmender Einbrenntemperatur konstant bleibt.



#### Salzsprühstest Primid-Matt / NT-Primid-Matt auf Eisenphosphatierung

Das NT-System besitzt im Vergleich einen geringeren Korrosionsschutz, der mit abnehmender Einbrenntemperatur schlechter wird. Weiterhin zeigt es eine schlechte Haftung im Schwitzwassertest bei allen Einbrennbedingungen.

System	Artikel	Aushärtung	Wetterbeständigkeit	Reaktionsmechanismen
Primid-G	PF1004	10 min/180°C	+++ (GSB-Standard)	Polykondensation (Wasserabspaltung), führt in hohen Schichtdicken zu Nadelstichen
NT-Primid-G	PR1004	10 min/160°C	+++	
Primid-M	PP1001	10 min/180°C	+++	
NT-Primid-M	PP3501	10 min/160°C	+++	
PT910-G	PT3005	10 min/180°C	+++	Polyaddition (keine Abspaltprodukte)
NT-PT910-G	PT3504	10 min/160°C	+++	
NT-PT910-M	PT3501	10 min/160°C	+++	
PT910-SD-G	PS2005	10 min/180°C	+++++	
NT-PT910-SD-G	PS2505	10 min/160°C	+++++	

(G: Glänzend; M: Matt (Dry-Blend aus 2 Komponenten); NT: Niedertemperatur/Energieeffizient; SD: Super Durable; (Hochwetterfest); Primid: b-Hydroxyalkylamid; PT910: aromatische Glycidylester)

Tabelle 1: Übersicht der geprüften Pulverlacksysteme auf Polyesterbasis

- Zinkphosphatierung (Gardobond 26S 6800 OC) – Chromfreie Passivierung auf Titan-Zirkon-Basis
- Gestrahlt mit Reinigungssgrad Sa 2,5 nach DIN EN ISO 8501-1, Rauhtiefe 30-40 µm

Anhand der Grafiken werden Teilergebnisse dargestellt, welche die systembedingten Vor- und Nachteile am deutlichsten aufzeigen.

In Tabelle 2 sind diejenigen Beschichtungsaufbauten aufgeführt, die die Korrosionsschutzkategorie  $\geq C4$  mittel erreichen.

Die Ergebnisse auf den unterschiedlichen Vorbehandlungen lassen sich folgendermaßen zusammen fassen:

- Auf gestrahltem Stahl konnte im Einschichtaufbau die Kategorie C4 mittel nicht erreicht werden. Hier sollte ein Zweischichtaufbau aus Epoxid-Primer und Polyester-Decklack verwendet werden, um einen entsprechenden Korrosionsschutz zu gewährleisten.
- Auf der Eisenphosphatierung konnte je nach System die Kategorie C4 mittel sowie C4 lang erreicht werden. In der Praxis kommen diese korrosionsschutzoptimierten Systeme auf einer Eisenphosphatierung aufgrund steigender Qualitätsanforderungen immer mehr zum Einsatz.

System	Artikel	SWT	SST	Vorbehandlung	Kategorie
Primid-G	PF1004	240h	480h	Eisenphosphatierung	C4 mittel
PT910-G	PT3005	480h	720h	Eisenphosphatierung	C4 lang
NT-PT910-G	PT3504	240h	480h	Eisenphosphatierung	C4 mittel
NT-PT910-M	PT3501	240h	480h	Eisenphosphatierung	C4 mittel
PT910-SD-G	PS2005	240h	480h	Eisenphosphatierung	C4 mittel
Primid-G	PF1004	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
NT-Primid-G	PR1004	480h	720h	Zinkphosphatierung	C4 lang
Primid-M	PP1001	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
PT910-G	PT3005	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
NT-PT910-G	PT3504	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
NT-PT910-M	PT3501	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
PT910-SD-G	PS2005	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang
NT-PT910-SD-G	PS2505	720h	1440h	Zinkphosphatierung	C5 lang

Tabelle 2: Diese Beschichtungsaufbauten erreichten die Korrosionsschutzkategorie  $\geq C4$  mittel

- Auf der Zinkphosphatierung konnte je nach System die Kategorie C4 lang sowie C5 lang erreicht werden. Erfahrungsgemäß sollte jedoch, um die Kategorie C5 lang sicher zu erreichen, ein Zweischichtaufbau aus Epoxid-Grundierung und Polyester-Decklack eingesetzt werden.

In der Studie wurde deutlich, dass die PT910-Systeme im Vergleich zu den Primid-Systemen einen höheren Korrosionsschutz aufweisen, insbesondere im Schwitzwassertest. Weiterhin besitzen die NT-PT910-Systeme im Vergleich zu den NT-Primid-Systemen einen gleichbleibenden Korrosionsschutz bei Absenkung der Einbrenntemperatur (größeres Einbrennenfenster). Daraus resultieren deutliche Vorteile bei sehr massiven Bauteilen, die nur geringe Spitzentemperaturen im Ofen erreichen. Die Studie zeigte darüber hinaus, dass das Niveau der Korrosionsschutzwirkung des Beschichtungsaufbaus stark von der Güte der Substratvorbehandlung abhängig ist.

Die Gründe für die Korrosionsschutzunterschiede basieren aktuell nur auf theoretischen Ansatzpunkten, welche noch nicht wissenschaftlich belegt wurden.

## Fazit

Durch die Neuentwicklung unterschiedlicher PT910-Systeme kann Freilacke nun Alternativen zu den gängigen Primid-Systemen anbieten, die speziell im Niedertemperatur-Bereich einen deutlich höheren Korrosionsschutz erzielen. ■



**Alexander Schelling**  
Gruppenleiter Entwicklung  
Pulverlacke,  
Emil Frei GmbH & Co. KG,  
Bräunlingen,  
Tel. 07707 151-502,  
a.schelling@freilacke.de,  
www.freilacke.de