

FARBE UND LACK

Sonderdruck
4 • 2013

Vincentz Network • Postfach 6247 • 30062 Hannover
Tel. +49 511 9910-225 • Fax +49 511 9910-299



Die Zukunft ist bunt

Dauerhafte Korrosionsschutzbeschichtung mit
Eisenglimmer-Ersatzprodukten

Andreas Götz, Jürgen Büttner, Marius Speth

Die Zukunft ist bunt

Dauerhafte Korrosionsschutzbeschichtung mit Eisenglimmer-Ersatzprodukten

Andreas Götz, Jürgen Büttner, Marius Speth

Die Formulierung von Beschichtungsstoffen für den schweren Korrosionsschutz mit farbneutralen Pigmenten als Alternative für herkömmliche Eisenglimmer bietet eine unbegrenzte Farbvielfalt und technische Vorteile in der Verarbeitung bei vergleichbarem Korrosionsschutz.

Eisenglimmerhaltige Beschichtungen bewähren sich seit vielen Jahrzehnten im Korrosionsschutz von Stahlbauten. Renommee Bauwerke, wie der Eiffelturm in Paris, werden mit diesen Beschichtungssystemen gestaltet und dauerhaft geschützt. Beschichtungssysteme mit Eisenglimmer zeichnen sich durch hohe Wetterbeständigkeit aus, weshalb sie weltweit in Spezifikationen vorgeschrieben sind. Bereits um 1930 hat die damalige Reichsbahn eisenglimmerhaltige Beschichtungssysteme eingeführt. Bis heute finden diese Systeme im Leitungs- und Brückenbau [1] ihren Einsatz.

Im Folgenden wird das Paradigma widerlegt, dass passiver Korrosionsschutz nur mit Eisenglimmer zum Erfolg führt. Dem Ingenieur steht zukünftig die komplette Farbvielfalt zur Verfügung, ohne auf die hohe Schutzwirkung verzichten zu müssen.

So wirkt Eisenglimmer

Bei Eisenglimmer handelt es sich um ein natürlich vorkommendes, kristallines Eisenoxidmineral mit stahlgrauer, metallisch glänzender Eigenfarbe (Abb. 1). Als passives Korrosionsschutzpigment wird seine Wirkungsweise häufig mit dem sogenannten „Barrierschutz“ erklärt: Aufgrund der lamellenartigen Struktur sollen die Eisenglimmerpartikel in der Beschichtung wie „Schutzschilder“ wirken,

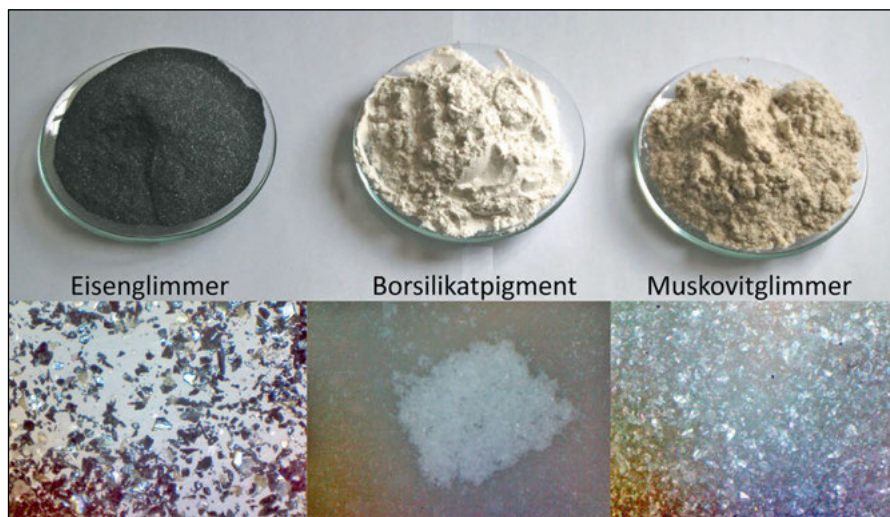


Abb. 1: Korrosionsschutzpigmente als Pulver und in auflichtmikroskopischen Aufnahmen (Bildbreite 2 mm). Bei Eisenglimmer und Muskovitglimmer erkennt man die schuppige Struktur, beim Borsilikatpigment handelt es sich um einen isotropen Rohstoff.

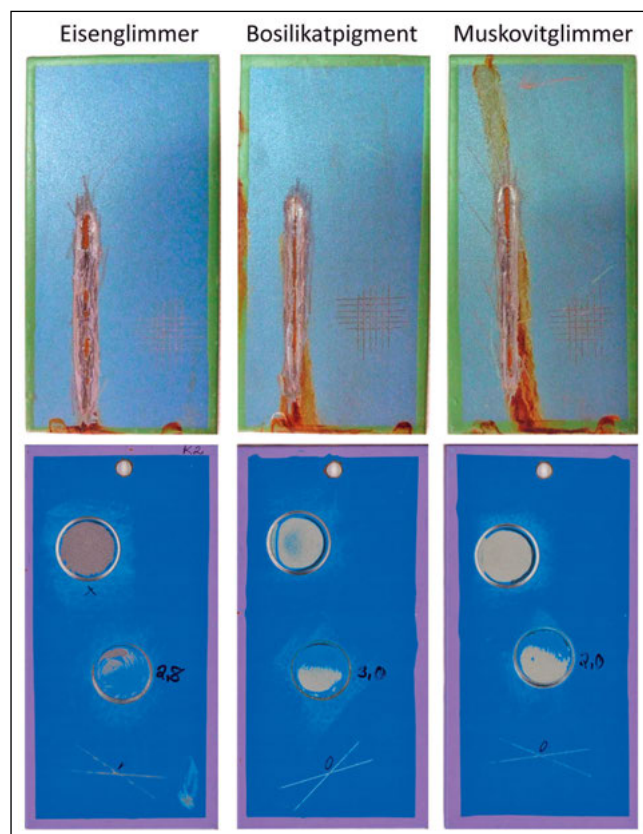


Abb. 2: Oben: Prüfkörper des Salzprühtests, System 2 (Tab. 2 und 3). Links: Prüfung der Unterrostung, rechts: Gitterschnitt. Unten: Prüfkörper Verbund 2 (Tab. 2 und 3).

Kontakt:
Dr. Andreas Goetz
Ziegler & CO. GMBH
Tel: +49 92 32 / 99 18 22
andreas.goetz@zieglerco.de

wodurch Diffusionswege bzw. -zeiten für Korrosionsstimulatoren verlängert werden. Der Filmabbau infolge hochenergetischer UV-Strahlung wird effizient verhindert, da die organische Bindemittelmatrix unterhalb der Eisenglimmerpartikel wirksam vor Zersetzung geschützt ist.

Das ist aber nur die halbe Wahrheit. Untersuchungen zeigten, dass die Schutzwirkung von Eisenglimmer nicht oder nur teilweise auf den Barrieremechanismus durch die Lamellarität zurückzuführen ist, sondern vor allem auf die geringen Adhäsionskräfte (Grenzflächenhaftung) zwischen Pigment und Bindemittel [2].

Die Eigenfarbe von Eisenglimmer erlaubt nur die Formulierung von gedeckten Farbtönen, dies führt zu einer erheblichen Einschränkung der gestalterischen Freiheit. Durch die lamellare Struktur und die Pigmenteigenfarbe kommt es je nach Applikationsverfahren zu unterschiedlichen Oberflächen- und Farbeindrücken. Gerade bei partiellen Ausbesserungen können erhöhte ästhetische Ansprüche nicht erfüllt werden. Aufgrund der scharfkantigen Partikelform und relativ hohen Härte (Mohs Härte: 6,0-6,5) führt Eisenglimmer zu einem abrasiven Verschleiß an Düsen und Pumpen von Spritzanlagen. Wegen seiner hohen Dichte von 4,9 g/cm³ neigt Eisenglimmer in Newtonschen Lacksystemen zum Absetzen. Dadurch können der Schutzmechanismus und die Optik der zu applizierenden Beschichtung beeinträchtigt werden.

► Ergebnisse auf einen Blick

- Die Ersatzpigmente Borsilikatpigment und Muskovitglimmer erreichen mindestens vergleichbare Korrosionsschutzeigenschaften wie Eisenglimmer.
- Borsilikatpigment ist ein Recyclingprodukt mit hoher UV-Absorptionswirkung.
- Muskovitglimmer besitzt eine deutlich höhere Lamellarität als Eisenglimmer.
- Die Ersatzpigmente erlauben freie Farbgestaltung aufgrund ihrer Farbneutralität.
- Sie minimieren Anlagenverschleiß beim Spritzen durch geringe Abrasivität und senken Applikationskosten.
- Unabhängig von der Applikationsart (z.B. Ausbesserungsarbeiten) werden optisch einheitliche Oberflächen erzielt.
- Aufgrund der niedrigen Dichte führen die Ersatzpigmente zu höherer Ergiebigkeit und somit geringerem Verbrauch.
- Sie neigen weniger zur Sedimentation und erleichtern damit die Verarbeitbarkeit.

Eisenglimmer ist ein natürliches Mineral und je nach Abbaugbiet schwanken Zusammensetzung, Morphologie (lamellare oder granulare Partikelform) und der Grad an Verunreinigungen stark. Insbesondere der Salzgehalt kann den Korrosionsschutz eines Beschichtungssystems durch osmo-

tische Effekte wesentlich beeinträchtigen. Dieser kann durch Nassvermahlung reduziert werden.

Funktionelle Füllstoffe als Alternative

Nationale und internationale Spezifikationen und Standards stellen im Bezug auf architektonische Gestaltung, Materialauswahl und geplante Schutzdauer immer höhere Anforderungen an ein modernes Korrosionsschutzsystem. Neben der gestalterischen Freiheit sowie dem Schutz von Mensch und Umwelt sind zunehmend auch die Schonung von Ressourcen und nachhaltiges Handeln zentrale und aktuelle Themen.

Adäquate Ersatzpigmenten für den begrenzt verfügbaren Rohstoff Eisenglimmer sind eine mögliche Alternative. In der vorliegenden Studie sollen die als funktionelle Füllstoffe fungierenden Materialien Muskovitglimmer und Borsilikatpigment auf ihre antikorrosive Wirkung untersucht werden. Sie werden im Folgenden als „Ersatzpigment“ bezeichnet.

Muskovitglimmer – die lamellare Alternative

Muskovitglimmer ($\text{Al}_2[(\text{OH})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$) ist ein Schichtsilikat mit ausgeprägter lamellarer Struktur. Die gewählte Type MicaCelia 90L (Abb. 1) besteht aus selektiertem Material, aus dem Bestandteile

► Tab. 1: Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des verwendeten Eisenglimmers und der Ersatzpigmente Muskovitglimmer und Borsilikatpigment

	Kommentar	Eisenglimmer SG	Muskovitglimmer	Borsilikatpigment
Ölzahl (Rohleöl ml/10g)	DIN EN ISO 787-5	15	79	29
Formulierung Gew.-% des Eisenglimmers	nach Vorgaben BAST Blatt 87	100%	19%	50%
pH-Wert	DIN EN ISO 787-9	9,4	9,2	8,7
Farbe	Minolta CM-2600d			
Weißgrad (%)		15,6	66,1	88,6
L*, a*, b*		45,6, -1,25, -1,64	87,2, 0,02, 4,45	96,2, 0,01, 0,87
Lasergranulometrie	Cilas 920L			
D90, D50, D10 (µm)		101, 59, 26	82, 41, 12	44, 17, 3
elektr. Leitfähig. (µS/cm)	DIN EN ISO 787-14	50	85	95
Eintrag freier Salze (relativ zu Eisenglimmer)	berechnet aus Leitfähigkeit	100%	32%	95%
Härte nach Mohs		ca. 6	2 - 3	ca. 6
Schüttgewicht (g/l)	DIN 53466	2300	330	700
Dichte (g/cm³)		4,9	2,7	2,25
Lamellendicke (µm)	Rasterkraftmikr.	1,5 - 4	0,5-2	nicht lamellar
Seitenverhältnis		1:2 - 1:5	1:5 - 1:15	01:01
Lamellaritätsfaktor		1	> 2,2	nicht lamellar

wie Quarz entfernt wurden. Es hat eine maximale Korngröße ähnlich dem Eisenglimmer (Tab. 1), zeigt aber eine deutlich ausgeprägtere Lamellarität. Das Material ist farbneutral und hat somit keinen Einfluss auf den Farbton einer Beschichtung.

Borsilikatpigment - der nachhaltige UV-Absorber

In der Pharmaindustrie werden aus Borsilikat Injektionsfläschchen hergestellt, da dessen hohe UV-Absorption die Zersetzung wenig stabiler Medikamente verhindert. Als Borsilikatpigment wurde Boruvit B140 gewählt. Es ist ein Recyclingprodukt und muss daher als nachhaltig erzeugt angesehen werden. Boruvit bricht nicht scharfkantig und ist damit physiologisch unbedenklich. Wie Tab. 1 und Abb. 1 zu entnehmen ist, handelt es sich bei Boruvit um ein farbneutrales Material, das keinen Einfluss auf den Farbton des Beschichtungsstoffes hat.

Der Salzgehalt

Die elektrische Leitfähigkeit eines mineralischen Pigments ist ein direktes Maß für den Gehalt an löslichen und korrosionsfördernden Salzen. Die elektrische Leitfähigkeit des verwendeten Eisenglimmers ist durch die Nassvermahlung mit 50 µS/cm gering. Borsilikatpigment hat eine elektrische Leitfähigkeit von 95 µS/cm und Muskovitglimmer von 85 µS/cm. Bezogen auf die eingesetzte Menge passiven Korrosionsschutzpigments pro beschichteter Fläche ist der Salzgehalt bei Borsilikatpigment vergleichbar und bei Muskovitglimmer deutlich geringer als bei dem Nassvermahlenden Eisenglimmer (Tab. 1).

Lamellarität von Eisen- und Muskovitglimmer

Die Korrosionsschutzwirkung von eisen-glimmerhaltigen Beschichtungsstoffen wird u.a. der Bildung eines sogenannten „Schuppenpanzers“ durch die lamellare Struktur zugeschrieben. Als Maß für die Lamellarität dient das Seitenverhältnis (engl. „aspect ratio“). Für die Bestimmung der Lamellarität wurden Eisenglimmer und Muskovitglimmer mit einer Kombination von Lichtmikroskop und Rasterkraftmikroskop untersucht. Gemessen wurden die Dicke eines Partikels im Rasterkraftmikroskop und anschließend seine Fläche im Lichtmikroskop. Daraus wurde der theoretische Durchmesser bestimmt, den ein kreisförmiges Partikel dieser Fläche hätte. Das Seitenverhältnis ergibt sich aus dem Quotient der Dicke des Partikels und dessen theoretischem Durchmesser. Der theoretische Durchmesser führt zu vergleichsweise geringen Seitenverhältnissen, erlaubt aber einen objektiven Vergleich.

Der untersuchte Eisenglimmer zeigt eine Lamellendicke von 1,5 bis 4 µm und hat ein theoretisches Seitenverhältnis zwischen 1:2 und 1:5. Muskovitglimmer hat eine Lamellendicke von 0,5 bis 2 µm und ein theoretisches Seitenverhältnis von 1:5 bis 1:15 (Tab. 1). Die Lamellarität von Muskovitglimmer ist damit mehr als doppelt so groß wie bei Eisenglimmer.

Austausch nach Ölzahl

Der gewichtsmäßige Austausch eines Pigments ist nur in Ausnahmefällen sinnvoll. In der Praxis werden Pigmente nach Volumen oder Ölzahl ausgetauscht. Die Ölzahl ist das Volumen an Rohleinöl, welches 100 g Pigment aufgrund seiner spezifischen Oberfläche adsorbieren. Die Ölzahl ist somit ein Maß für die Bindemittelaufnahme eines Pigments. In dieser Studie wurde Eisenglimmer durch Ersatzpigmente nach der Ölzahl ersetzt. Dies soll sicherstellen, dass die Feststoffpartikel ausreichend benetzt werden und in allen Rezepturen ein vergleichbarer, freier Bindemittelanteil zur Ausbildung kompakter, widerstandsfähiger Beschichtungsfilme erzielt wird (Tab. 1).

Alle Pigmente gleichauf

Zur Beurteilung der Korrosionsschutzeigenschaften der Ersatzpigmente wurden Beschichtungsstoffe nach den Vorgaben der Bundesanstalt für Straßenwesen

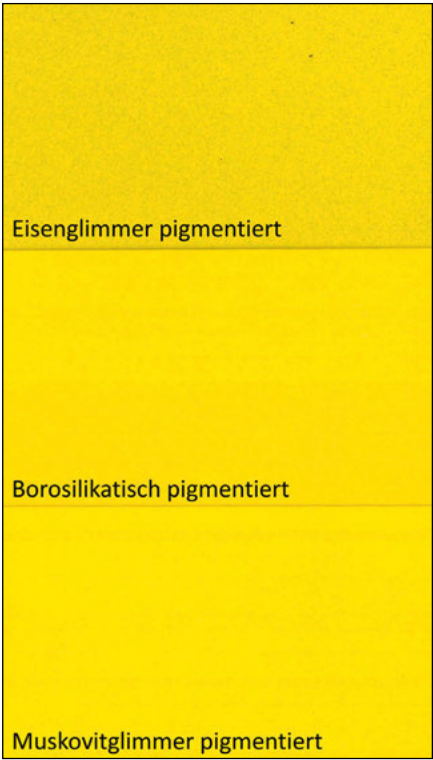


Abb. 3: Beschichtete Bleche mit 2K-PUR-Decklack im Farbton RAL 1023 pigmentiert mit Eisenglimmer, Borsilikatpigment und Muskovitglimmer

(BASt, Blatt 87 [1]) geprüft. In der Spezifikation [1] sind Rezepturen und Prüfmethoden exakt festgelegt. Um die Wirkung von Eisenglimmer und den Ersatzpig-

► Tab. 2: Beschichtungssysteme für Prüfung in Anlehnung an TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E - Blatt 87 (BASt)	
System 1	
Substrat:	Stahl, gestrahlt - Vorbereitungsgrad Sa 2 ½ Rauheit „mittel (G)“
Beschichtungsaufbau:	2K-EP-Zinkphosphat-Grundbeschichtung, RAL 1002 2K-EP-Eisenglimmer-Zwischenbeschichtung, DB 702 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung, DB 501
System 2	
Substrat:	Stahl, gestrahlt - Vorbereitungsgrad Sa 2 ½ Rauheit „mittel (G)“
Beschichtungsaufbau:	2K-EP-Zinkstaub-Grundbeschichtung, grau 2K-EP-Eisenglimmer-Zwischenbeschichtung, DB 702 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung, DB 501
System 3	
Substrat:	unbewitterter, stückverzinkter Stahl (Qualität „t Zn k“) Oberflächenvorbereitung, Sweep-Strahlen
Beschichtungsaufbau:	2K-EP-Eisenglimmer-Zwischenbeschichtung, DB 702 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung, DB 501
System (Verbund 2)	
Substrat:	Stahl, gestrahlt - Vorbereitungsgrad Sa 2 ½ Rauheit „mittel (G)“
Beschichtungsaufbau:	2K-EP-Zinkstaub-Grundbeschichtung, grau 2K-EP-Eisenglimmer-Zwischenbeschichtung, DB 702 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung, DB 501, alternativ 2K-PUR-Deckbeschichtung, RAL 5015

menten zu vergleichen, wurde bei der 2K-EP-Eisenglimmer-Zwischenbeschichtung und bei der 2K-PUR-Eisenglimmer-Deckbeschichtung der vorgeschriebene Eisenglimmeranteil ölzahlmäßig durch die Ersatzpigmente ausgetauscht (Tab. 1 und 2).

Die Prüfung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit (kontinuierliche Kondensation) und gegen neutralen Salzsprühnebel sowie die Prüfung der Haftung der 2K-PUR-Deckbeschichtung auf zuvor künstlich gealterter, bewitterter 2K-EP-Zwischenbeschichtung bestanden alle Systeme (Abb. 2).

Das System mit Borsilikatpigment zeigt an der Ritzverletzung deutlich geringere Unterrostung als das System mit Eisenglimmer. Es konnten beim Abreißversuch keine Adhäsionsbrüche festgestellt werden. Alle Prüfkörper zeigen gute Kreuzschnittwerte [Tab. 3].

Die geforderten Werte von einem Blasengrad OS0 (ISO 4628-2) und Rostgrad Ri0 (ISO 4628-3) wurde in allen Systemen erfüllt. Ein Überblick über die weiteren Ergebnisse findet sich in Tab. 3.

Korrosionsschutz durch Spannungsrelaxation

Treten während des Alterungsprozesses Spannungen im Beschichtungssystem auf, können diese infolge partieller Adhäsionsbrüche an der Grenzfläche zwischen Pigment und Bindemittel kompensiert werden. Sind die Adhäsionskräfte zwischen Pigment und Bindemittel geringer als die Kohäsionskräfte des Bindemittels, können Spannungsrisse (Mikrorisse) in der Bindemittelmatrix verhindert werden. Durch diese Spannungsrelaxation (Armierung) wird eine dauerhafte Schutzwirkung erzielt.

Dass dies der Fall ist, zeigt der Abreißversuch zur Bestimmung der Grenzflächenhaftung von Eisenglimmer, Borsilikatpigment und Muskovitglimmer im 2K-PUR- sowie 2K-EP-System. In keinem Fall kommt es zum Kohäsionsbruch innerhalb des Bindemittels. Bei der vertikalen Zugbeanspruchung kommt es bei Eisenglimmer und Borsilikatpigment an der Grenzfläche Bindemittel/Pigment zur Enthaftung. Beim Borsilikatpigment kommt es teilweise zum Bruch zwischen dem für Versuch notwendigen Klebstoff und dem Bindemittel. Muskovitglimmer ist ein Schichtsilikat, dessen einzelne Lagen sich mit geringem Kraftaufwand delaminieren lassen. Bei vertikaler Zugbeanspruchung im Muskovitglimmer führt also der Bruch innerhalb des Pigmentkorns zur Spannungsrelaxation (Tab. 4).

Neue Farbspektren

Ein Vorteil der untersuchten Ersatzpigmente ist das erzielbare Farbspektrum.

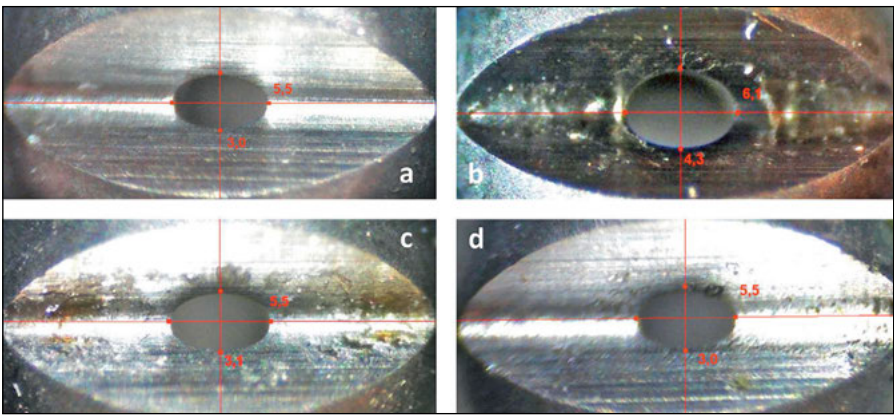


Abb. 4: Abnutzung der Düsen während der Spritzapplikation.

Dieses ist bei Beschichtungsstoffen auf Basis von Eisenglimmer aufgrund dessen Eigenfarbe sehr gering. Die Ersatzpigmente geben durch ihre Farbneutralität die Möglichkeit, eine praktisch unbegrenzte Farbpalette abzubilden, ein Beispiel zeigt

Abb. 3. Dies eröffnet architektonische und gestalterische Freiheiten im Bereich des schweren Korrosionsschutzes bei Brücken und anderen Stahlbauten. Im Maschinenbau erschließt sich die Möglichkeit des „Brandings“ von Maschinen durch den

► Tab. 3: Ergebnisse der Prüfungen in Anlehnung an TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E - Blatt 87 (BAST)				
	Forderung	Eisen-glimmer	Borsilikat-pigment	Muskovit-glimmer
A: Kontinuierliche Kondensation				
System 1		Belastungsdauer 720 h		
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 0-1	Gt 0-1	Gt 0
System 2		Belastungsdauer 1200 h		
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 1	Gt 0-1	Gt 0
System 3		Belastungsdauer 1200 h		
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 0	Gt 0-1	Gt 0
B: Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel				
System 1		Belastungsdauer 1440 h		
Unterrostung am Ritz	≤ 3 mm	2,5 mm	2,1 mm	2,3 mm
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 0	Gt 0	Gt 0
System 2		Belastungsdauer 2160 h		
Unterrostung am Ritz	≤ 3 mm	2,7 mm	1,2 mm	1,7 mm
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 0	Gt 0-1	Gt 0
System 3		Belastungsdauer 2160 h		
Gitterschnitt	≤ Gt1	Gt 0-1	Gt 0-1	Gt 1
C: Haftung der Deckbeschichtung auf bewitterter Zwischenbeschichtung nach künstlicher Alterung und diskontinuierlicher Kondensation				
System (Verbund 2) – 687.51		Belastungsdauer 720h		
Abreißwert	> 2,5 MPa	2,8	2,6	2,8
Gitterschnitt	0 - 1	0	0	0
System (Verbund 2) – 687.82		Belastungsdauer 720h		
Abreißwert	> 2,5 MPa	2,8	3,0	2,6
Gitterschnitt	0 - 1	0-1	0	0

Bestimmungen wurden durchgeführt nach folgenden Normen: Beständigkeit gegen Feuchtigkeit DIN EN ISO 6270-1, Beständigkeit gegen neutralen Salzsprühnebel: DIN EN ISO 7253, Beständigkeit gegen Feuchtigkeit (diskontinuierliche Kondensation): ISO 6270-2, AHT, Gitterschnitt: ISO 2409, Abreißwert ISO 4624. Bei den Abreißtests wurden keine unzulässigen Adhäsionsbrüche beobachtet.

► Tab. 4: Abreißversuch nach ISO 4624: Kein Kohäsionsbruch im Bindemittel

Substrat	Abreißwert	Bruchbild	Bindemittel	Angaben zum Bruch
Eisenglimmer (Hämatit)	5,7 MPa*	100 A/B	2K-PUR-Bindemittel	Adhäsionsbruch Pigment/Bindemittel
beschichtet mit 2K-EP- oder 2K-PUR-Bindemittel	16,7 MPa*	100 A/B	2K-EP-Bindemittel	Adhäsionsbruch Pigment/Bindemittel
Borsilikatpigment	15,8 MPa*	40 A/B, 60 B/Y	2K-PUR-Bindemittel	40 % Adhäsionsbruch Pigment/Bindemittel 60 % Adhäsionsbruch zum Klebstoff
beschichtet mit 2K-EP- oder 2K-PUR-Bindemittel	16,3 MPa*	30 A/B, 70 B/Y	2K-EP-Bindemittel	30 % Adhäsionsbruch Pigment/Bindemittel 70 % Adhäsionsbruch zum Klebstoff
Muskovitglimmer	< 1 MPa**	100 A	2K-PUR-Bindemittel	Kohäsionsbruch im Pigment
beschichtet mit 2K-EP- oder 2K-PUR-Bindemittel	< 1 MPa**	100 A	2K-EP-Bindemittel	Kohäsionsbruch im Pigment

Anmerkung: A ... Kohäsionsbruch im Pigment
A/B ... Adhäsionsbruch zwischen Pigment und Bindemittel
B/Y ... Adhäsionsbruch zwischen Bindemittel und Klebstoff

* Prüfung nach dem Sandwichverfahren
** Prüfung nach dem einseitigen Abreißverfahren

Hersteller bzw. die Gestaltung von Maschinen im „Corporate Design“ des Kunden.

Einfacher auszubessern

Beschichtungen auf Basis der Ersatzpigmente zeigen unabhängig von der Verarbeitungsform (Streichen, Spritzen oder Rollen) ein homogenes Oberflächenbild. Dadurch können nachträgliche Ausbesserungen am Bauteil vorgenommen werden, ohne optisch hervorstechen. Dies ist mit Eisenglimmerbeschichtungen nicht möglich.

Spritzen ohne Düsenabrieb

Bei der Applikation von eisenglimmerhaltigen Beschichtungsstoffen mit Spritzanlagen kommt es durch dessen hohe Abrasivität zu starkem Abrieb an den Spritzdüsen. Zur Quantifizierung des Düsenabriebs wurden die drei Beschichtungssysteme über einen längeren Zeitraum ohne Unterbrechung gespritzt. Nach einer Verarbeitungszeit von 4, 6 und 8 Stunden wurden die Düsen mikroskopisch vermessen (Abb. 4). Nach maximaler Ver-

suchsdauer konnte beim Eisenglimmer eine Zunahme der Düsenöffnung von ca. 60 % beobachtet werden, während bei den Ersatzpigmenten praktisch kein Abrieb nachweisbar war.

Der Einsatz der Ersatzpigmente steigert somit die Effizienz bei der Nutzung von Spritzanlagen durch Minimierung des Düsenverschleißes. Dies mindert die laufenden Kosten und führt zu einer Verbesserung der Lackierqualität. Die Vergrößerung der Düsenöffnung infolge des Abriebs ändert den Spritzdruck und damit die Schichtdicke und das Spritzbild. ◀



• Dr. Andreas Götz,

Ziegler & Co GmbH, studierte an der LMU München Mineralogie, wo er 2011 über die biogene Bildung von Eisenoxiden und Calciumcarbonaten promovierte. Er arbeitet seitdem im technischen Vertrieb der Ziegler & Co GmbH.



• Jürgen Büttner,

Chemische Industrie Erlangen GmbH, nach seiner Ausbildung zum Lack- und Kunststofftechniker studierte er Chemie an der FH Stuttgart. Seit seinem Diplom in 1994 arbeitet er bei der Chemische Industrie Erlangen GmbH. Der Prokurist ist Leiter F&E und Qualitätssicherung.



• Marius Speth,

Chemische Industrie Erlangen GmbH, ist seit 2006 bei der Chemischen Industrie Erlangen GmbH tätig, wo er seit 2009 als Lacklaborant im F&E Labor arbeitet. Sein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung wasserverdünnter Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz.

► Literatur

- [1] Bundesanstalt für Straßenwesen: TL/TP-KOR-Stahlbauten. Verkehrsblatt Dokument Nr. B 5259. Version 12/2002.
- [2] Gessner, H.-J.: Barriereprinzip und korrosionsschützende Wirkung von Eisenglimmer. WEKA-Praxishandbuch „Korrosionsschutz durch Beschichtungen und Überzüge auf Metallen“, Januar 1999.

