

Einheitliche Grenzwerte für Salze gesucht

Text **Joachim Pflugfelder**

Bilder **Sherwin-Williams**



Beispielhafte Geh- und Radwegbrücke mit verschleissfestem Bodenbelag gemäss ZTV-ING Teil 6, Abschnitt 5 (RHD-ST).

Zum Schutz von Stahl vor Korrosion hat die Industrie leistungsfähige Beschichtungssysteme entwickelt. Um Bauwerke langfristig in ihrer Funktionsfähigkeit erhalten zu können, muss aber eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein. Eine in Fachkreisen nicht abschliessend geklärte Fragestellung ist die Höhe der Grenzwerte für Salze auf zu beschichtenden Stahloberflächen.

Ob Neubau oder Vollerneuerung: Die Oberfläche von Stahlbauwerken muss vor einer fachgerechten Applikation der Korrosionsschutzbeschichtung definierte Eigenschaften aufweisen. Um diese zu erzielen und nachweisen zu können, ist eine entsprechende Vorbereitung der Oberfläche erforderlich. Artfremde Verunreinigungen sind dabei zu entfernen. Dazu zählen nicht nur Schmutz, Öl und Fett, sondern auch wasserlösliche Salze. Es gibt verschiedene Quellen, die unbeschichtete Stahloberflächen

Autor Dipl. Ing. Chemie Joachim Pflugfelder ist Project Development Manager bei der Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH.

mit Salz kontaminieren. Etwa, wenn Stahlteile über das offene Meer transportiert werden oder im Winter auf mit Tausalz bestreuten Strassen. Aber auch Hilfsstoffe im Stahlbau wie Ultraschall-Koppelmittel können Stahloberflächen mit Salz belasten.

Problemlösung

Wasserlösliche Salze wie Natriumchlorid, Calciumchlorid oder Natriumsulfat, die sich auf der Stahloberfläche befinden und vor der Korrosionsschutzbeschichtung nicht entfernt werden, verursachen eine sogenannte osmotische Blasenbildung.

Aufgrund der hygroskopischen Eigenschaft von Salz (es zieht Wasser an und bindet es) diffundiert Wasser durch die Beschichtung und erzeugt Blasen. Je mehr Wasser sich in diesen Blasen ansammelt, desto grösser wird der Druck darin mit der Folge, dass die Beschichtung an dieser Stelle auf- oder abplatzt und die ungeschützte Stahloberfläche korrodiert. Aber auch in den noch geschlossenen Blasen bildet sich bereits Korrosion.

Bestehende Stahlbauten wie zum Beispiel Autobahnbrücken sind der Belastung durch Tausalz, das meist aus Natriumchlorid besteht, ausgesetzt, das sich über die Jahre vor allem an den Untersichten ablagert. Im Falle einer Vollerneuerung müssen Flächen mit hohem Salzgehalt abgewaschen und die Oberfläche muss gestrahlt werden. Dabei kann die Verwendung nicht genormter Strahlmittel selbst eine Eintragsquelle für Salz sein.

Die bestehenden Normen

Hinsichtlich der Oberflächenvorbereitung zu beschichtender Stahlflächen gelten verschiedene internationale Normen und Regelwerke. In der Schweiz werden häufig die Ausführungs- und Qualitätsvorschriften (AQV) der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) für den Korrosionsschutz von Stahlbrücken zitiert. Diese verweisen auf ein deutsches Regelwerk, die ZTV-ING 4-3, und dieses wiederum insbesondere auf die Norm DIN/TR 55684, welche die Prüfung von Oberflächen auf visuell nicht feststellbare Verunreinigungen vor dem



Salziger Brückenbelag vor der Applikation einer Korrosionsschutzbeschichtung.

Beschichten definiert. Die Grenzwerte für lösliche Salze sind dort in Abhängigkeit von Schutzdauer und Korrosivitätskategorie angegeben. Hier ist festzustellen, dass die Werte für die Gesamtmenge Salz beziehungsweise die Leitfähigkeit, die kein oder nur ein geringes Risiko für die Beschichtung darstellt, auf der Grundlage von Erfahrungswerten festgelegt worden sind. Meist beruhen sie nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Zudem sind die ursprünglichen Grenzwerte bereits zum zweiten Mal innerhalb von fünf Jahren nach ihrer Festlegung korrigiert worden:

- Für den atmosphärischen Bereich deutlich nach unten (von C2, Schutzdauer niedrig: 560 mg/m² Salz auf C2 bis C5, Schutzdauer niedrig, mittel, hoch: 160 mg/m² Salz; für C 2 bis C 5, Schutzdauer sehr hoch: 80 mg/m² Salz)
- Für die Immersionsklassen Im1 bis Im4, Schutzdauer sehr hoch: 50 mg/m².

Insgesamt ist festzustellen, dass die in den gängigen Normen vorgegebenen Grenzwerte für Salz sehr unterschiedlich sind:

- Gemäss der Schweizer AQV ein Grenzwert von maximal 7 µg/cm², entspricht 70 mg/m² Chlorid (gleich dem amerikanischen Grenzwert der Klasse SC-2 gemäss NACE/SSPC).

- Gemäss dem österreichischen Regelwerk RVS 15.05.11 maximal 100 mg/m² wasserlösliche Verunreinigungen.
- Gemäss dem norwegischen Regelwerk Norsok M-501 sind maximal 20 mg NaCl pro m² zulässig und nach der ZTV-ING Teil 4, Abschn. 3, maximal 80 mg Salz pro m².

Ermittelt werden die festgelegten Grenzwerte über die Leitfähigkeit des demineralisierten Wassers, welches das Salz auf der Stahloberfläche löst. Diese rechnet man dann entsprechend der Pflastergrösse bei dem Verfahren mit selbstklebender Zelle nach der DIN EN ISO 8502-9 um oder schaut bei Einsatz der Normzelle-1250 in die Tabelle 2 der DIN/TR 55684. Bei Verwendung des Wischtestes kann man die Grenzwerte der Tabelle 1 der DIN/TR 55684 entnehmen.

Ein umfassender Begriff

«Salz» ist ein umfassender Begriff und sagt noch nichts über die tatsächlich vorhandenen Ionen aus, die ihrerseits unterschiedliche Einflüsse auf Korrosionsschutzsysteme haben. So ist nach Untersuchungen des Instituts für Korrosionsschutz Dresden die Schadenswirkung von Calciumchlorid als sehr gering, die von Magnesiumsulfat als mittel und die von Natriumchlorid als stark einzustufen.

Wichtig ist zu beachten, dass die Grenzwerte für «Salz» in vielen verschiedenen Regelwerken mit unterschiedlichen Bezeichnungen wie Chlorid, wasserlösliche Verunreinigungen, NaCl oder Salz festgelegt sind.

Markt für Strahlmittel in Bewegung

Diese nicht abschliessend geklärte Situation mit uneindeutig definierten Grenzwerten wird dadurch verschärft, dass salzarme Strahlmittel vom Markt verschwinden werden. Hier ist insbesondere Schmelzkammerschlacke zu nennen, die beim Betrieb von Kohlekraftwerken anfällt. Sie wird durch den schrittweisen Ausstieg aus der Kohleverstromung in den nächsten Jahren kaum bis gar nicht mehr zur Verfügung stehen. Hier ist es Aufgabe der Strahlmittelindustrie, frühzeitig Alternativprodukte wie zum Beispiel

Lavasand aus Island anzubieten, die nicht zu einer erhöhten Salzkontamination zu beschichtender Stahloberflächen führen. In diesem Zusammenhang wurde am Institut für Korrosionsschutz Dresden im Rahmen eines Forschungsprojekts der Salzeintrag durch neue, nichtmetallische Strahlmittel untersucht. Dabei konnten Salzbelegungen zwischen 43 und 2,675 mg/m² festgestellt werden, womit klar war, dass nicht alle Strahlmittel geeignet sind.

Aktuelles Vorgehen in der Praxis

Der Umgang mit der Problematik des Salzgehaltes auf Stahloberflächen wird von den Baubeteiligten in der Praxis derzeit sehr unterschiedlich gehandhabt. Ausschreibungen liegt jeweils die Norm zugrunde, welche die adäquat erscheinenden Grenzwerte beinhaltet. Manche Bauherrschaften geben aber auch direkt eigene Grenzwerte für die Ausführung ihrer Objekte vor. In einer aktuellen Brückenausschreibung ist zum Beispiel der Grenzwert von 20 mg/m² gefordert.

Hersteller von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz sind teilweise dazu übergegangen, im Hinblick auf die Gewährleistung eine salzfreie Oberfläche in ihren Verarbeitungsanweisungen festzuschreiben.

Um mehr Klarheit in die Praxis zu bringen, wendet Sherwin-Williams für die Bauindustrie das neue Kontrollflächenprotokoll nach ZTV-ING 4-3



Bereits zwei Jahre nach der Applikation der Korrosionsschutzbeschichtungen trat Korrosion durch Salze auf der Stahloberfläche auf.

	 Bresle-Verfahren	 Elcometer 130 T
Fläche	50x50 mm ²	vierfach grösser
Extraktionszeit	10 Minuten	2 Minuten
Messäquivalenz (Messkonstanz)	8,8 mg/m ²	4,6 mg/m ²
Messabweichung	Messgerät bis ±6 mg/mm ² Pflaster bis +6 mg/mm ²	± 1 % des Messwerts
Dokumentation	Aufschrieb	Digital
Preis	450 Euro	4000 Euro
Normen	ISO 8502-6 und 8502-9	SSPC Guide 15

Vergleich der Messmethode mittels Bresle-Verfahren und dem Elcometer 130 T.

Quelle: Sherwin-Williams Coatings Deutschland GmbH

an. Zusätzlich aufgenommen wurde die Angabe des Strahlmitteltyps nach DIN EN ISO 11124 für metallische sowie DIN EN ISO 11126 für nichtmetallische Produkte. Ausserdem müssen Salzverunreinigungen mittels Bresle-Verfahren nach DIN EN ISO 8502-6 überprüft werden. Die spezifische elektrische Leitfähigkeit der Prüflüssigkeit wird nach DIN EN ISO 8502-9 bestimmt. Die DIN/TR 55684 beschreibt verschiedene Messverfahren und bewertet die Ergebnisse. Sherwin-Williams testet auf Baustellen zusätzlich den Elcometer 130 T. Das neuartige Messgerät arbeitet nach der Filterpapiermethode

gemäss SSPC Guide 15. Vorteilhaft sind die kürzere Messdauer und die grössere Prüffläche gegenüber dem Bresle-Verfahren sowie die digitale Dokumentation der Messergebnisse.

Suche nach einer klaren Lösung

Aktuell läuft am Institut für Korrosionsschutz Dresden das zweite Forschungsvorhaben über die Wirkung von Salzen unter Beschichtungen. In diesem Projekt wurde die Reproduzierbarkeit der Schlüsselergebnisse des ersten Forschungsprojektes überprüft und bestätigt. Dazu begannen Langzeitauslagerungen (Freibewitterung am Standort Dresden) definierter, salzkontaminierter und beschichteter Proben. Und es liessen sich neue wesentliche Erkenntnisse über die Wirkung von Salzkontaminationen unter Korrosionsschutzbeschichtungen gewinnen.

Das Fazit: Es lässt sich kein einheitlicher Grenzwert definieren und der Einfluss der Kationen ist grösser als jener der Anionen. Ebenso ist auf Grundlage dieser Forschungsarbeiten die Entwicklung eines Verfahrens zum qualitativen Nachweis von Salzionen auf der Baustelle mit dem Titel «Salze unter Beschichtungsstoffen 3» in Planung. /