

Grundlagen und Hilfestellung für die Praxis

Korrosionsschutz von Industriegütern aus Stahl

Korrosion auf Stahlteilen verursacht jährlich Schäden in Milliardenhöhe. Der folgende Grundlagenbeitrag geht auf die Entstehung von Korrosion und Korrosionsarten ein, definiert Korrosivitätsanforderungen und beschreibt Korrosionsschutzprüfungen sowie die Anwendung der DIN EN ISO 12944. Abschließend werden verfügbare Schichtaufbauten für verschiedene Korrosivitätskategorien vorgestellt.

Zu lackierende Industriegüter sind nach wie vor überwiegend aus Stahl. Denn Stahl weist je nach Kohlenstoffgehalt und Legierungsanteilen verschiedene physikalische, mechanische, chemisch-technologische und fertigungstechnische Eigenschaften auf. Außerdem kann er auf verschiedene Weise be- und verarbeitet werden, wie zum Beispiel Schweißen, Gießen oder mittels mechanischer Bearbeitung. Mit Sicherheit spielt auch die weltweite Verfügbarkeit und die Umweltverträglichkeit (ungiftig und recyclebar) eine Rolle, weshalb Stahl in zahlreichen unterschiedlichen Bereichen, von massiven Stahlkonstruktionen bis hin zu Gebrauchsgegenständen, eingesetzt wird.

Korrosionsverhalten von Stahl

Ein Nachteil bei unlegierten und niedriglegierten Stählen ist die Korrosion in der Atmosphäre, die Schäden verursacht. Voraussetzung für diese elektrochemischen Oxidationsvorgänge sind Sauerstoff und ein Elektrolyt (meist Wasser), weshalb dieser Vorgang elektrochemische Sauerstoffkorrosion genannt wird.

Die Geschwindigkeit der Korrosion wird besonders stark von der Befuchtungsdauer und den atmosphärischen Verunreinigungen, wie Chloride und Sulfate, beeinflusst. Diese Bedingungen sind örtlich verschieden. So kann man zum Beispiel davon ausgehen, dass in einem Büro – also in einem beheizten Gebäude mit neutraler Atmosphäre – keine hohen Korrosionsbelastungen vorherrschen. Dagegen

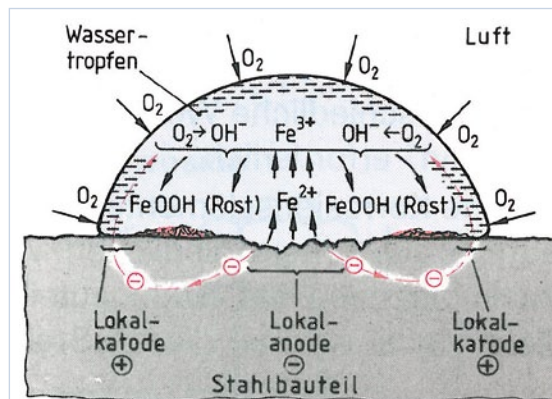


Bild 1: Elektrochemische Sauerstoffkorrosion

(Quelle: Chemietechnik von Dr.-Ing. Eckhard Ignatowitz)

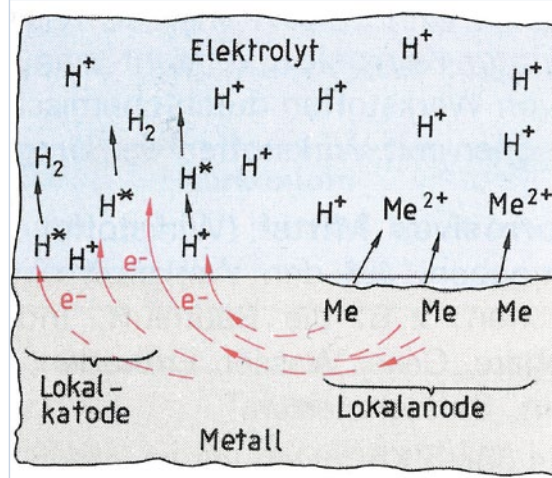


Bild 2: Säurekorrosion (Wasserstoffkorrosion)

(Quelle: Chemietechnik von Dr.-Ing. Eckhard Ignatowitz)

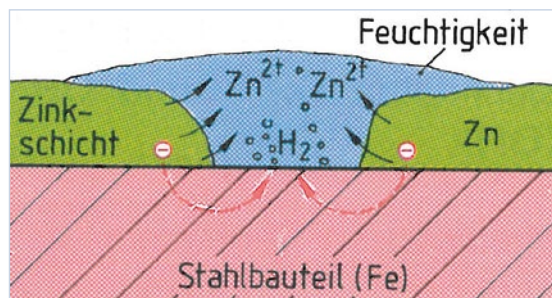


Bild 3: Elektrochemische Korrosion an Korrosionselementen (galvanisches Element verschiedener Metalle)

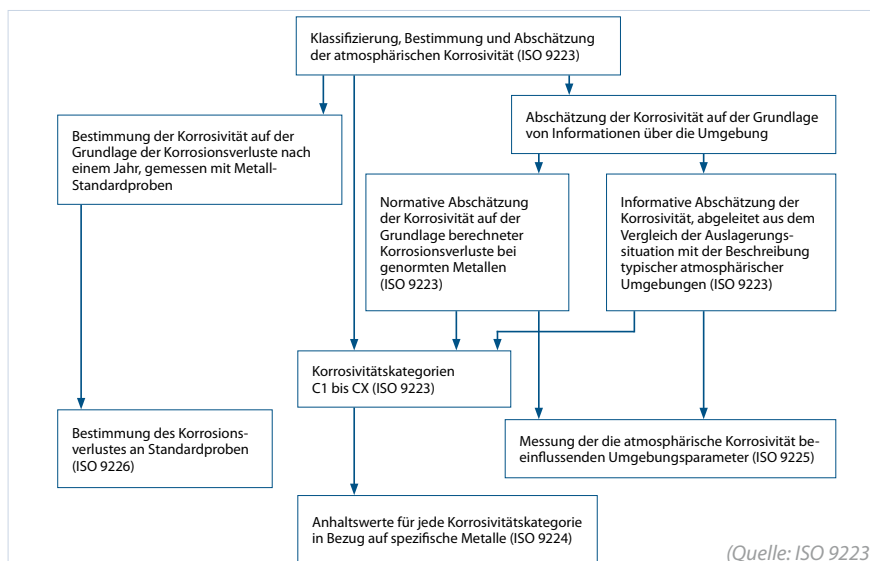


Bild 4: Einteilung der atmosphärischen Korrosivität

ist in einem Schwimmbad mit hoher Luftfeuchtigkeit und Chlorbelastung die Atmosphäre stark korrosiv.

Berücksichtigt werden müssen auch Korrosionsvorgänge, die durch andere Wirkmechanismen hervorgerufen werden. Dies sind:

- Säurekorrosion (Wasserstoffkorrosion)
- Elektrochemische Korrosion an Korrosionselementen (galvanisches Element verschiedener Metalle; Kontaktkorrosion)
- Chemische Korrosion (Oxidation durch heiße oxidierende Gase)

Bei Gütern aus Stahl ist es somit wichtig, diese vor Korrosion zu schützen.

Der Korrosionsschutz muss so ausgelegt werden, dass dieser die Stahlgüter für die geplante Nutzungsdauer in der jeweiligen Atmosphäre schützt und damit ein vorzeitiger Ausfall vermieden wird.

Ein vorzeitiger Ausfall oder eine notwendige Nachbesserung des Korrosionsschutzes kann einen hohen wirtschaftlichen Schaden verursachen — Imageschäden für das Unternehmen oder das Produkt nicht mitgerechnet. Ein überdimensionierter Korrosionsschutz verursacht Zusatzkosten, wodurch sich die Wertschöpfung reduziert und/oder die Wettbewerbsfähigkeit verschlechtert.

Beurteilung und Festlegung der Korrosivität von Atmosphären

Um einen ausreichenden Korrosionsschutz festzulegen, muss zuerst eine möglichst genaue Abschätzung der zu erwartenden Korrosionsbelastung erfolgen. Zur besseren Beurteilung der Korrosivität von Atmosphären kann die Norm ISO 9223 herangezogen werden, welche eine Klassifizierung (sechs Kategorien, siehe Tabelle 1) und verschiedene Bestimmungs- und Abschätzungsmethoden beschreibt (siehe Bild 4).

Es empfiehlt sich, die Korrosivität anhand von metallischen Standardproben zu beurteilen. Diese sollen über einen Auslagerungszeitraum von mindestens einem Jahr in der entsprechenden Atmosphäre belastet werden. Anhand des Massenverlustes der metallischen Standardproben kann die Korrosionsgeschwindigkeit beurteilt und somit die Korrosionsbelastung beziehungsweise die Korrosivitätskategorie festgelegt werden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Korrosivitätskategorien von Atmosphären

Kategorie	Korrosivität
C1	unbedeutend
C2	gering
C3	mäßig
C4	stark
C5	sehr stark
CX	extrem

Quelle: ISO 9223

Tabelle 2: Korrosionsgeschwindigkeit nach dem ersten Jahr der Auslagerung für die verschiedenen Korrosivitätskategorien

Korrosivitätskategorie	Korrosionsgeschwindigkeiten von Metallen r_{corr}				
	Einheiten	unlegierter Stahl	Zink	Kupfer	Aluminium
C1	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$r_{\text{corr}} \leq 10$	$r_{\text{corr}} \leq 0,7$	$r_{\text{corr}} \leq 0,9$	vernachlässigbar
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$r_{\text{corr}} \leq 1,3$	$r_{\text{corr}} \leq 0,1$	$r_{\text{corr}} \leq 0,1$	—
C2	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$10 < r_{\text{corr}} \leq 200$	$0,7 < r_{\text{corr}} \leq 5$	$0,9 < r_{\text{corr}} \leq 5$	$r_{\text{corr}} \leq 0,6$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$	$0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,6$	—
C3	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$200 < r_{\text{corr}} \leq 400$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 15$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 12$	$0,6 < r_{\text{corr}} \leq 2$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$25 < r_{\text{corr}} \leq 50$	$0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2,1$	$0,6 < r_{\text{corr}} \leq 1,3$	—
C4	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$400 < r_{\text{corr}} \leq 650$	$15 < r_{\text{corr}} \leq 30$	$12 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$2 < r_{\text{corr}} \leq 5$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$50 < r_{\text{corr}} \leq 80$	$2,1 < r_{\text{corr}} \leq 4,2$	$1,3 < r_{\text{corr}} \leq 2,8$	—
C5	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$650 < r_{\text{corr}} \leq 1500$	$30 < r_{\text{corr}} \leq 60$	$25 < r_{\text{corr}} \leq 50$	$5 < r_{\text{corr}} \leq 10$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$80 < r_{\text{corr}} \leq 200$	$4,2 < r_{\text{corr}} \leq 8,4$	$2,8 < r_{\text{corr}} \leq 5,6$	—
CX	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$1500 < r_{\text{corr}} \leq 5500$	$60 < r_{\text{corr}} \leq 180$	$50 < r_{\text{corr}} \leq 90$	$r_{\text{corr}} > 10$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$200 < r_{\text{corr}} \leq 700$	$8,4 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$5,6 < r_{\text{corr}} \leq 10$	—

(Quelle: DIN EN ISO 9223)

Tabelle 3: Beschreibung typischer atmosphärischer Umgebungen mit der Abschätzung von Korrosivitätskategorien

Korrosivitäts-kategorie (C) ^a	Korro-sivität	Typische Umgebungen — Beispiele	
		Innen	im Freien
C1	unbe-deutend	Beheizte Räume mit niedriger relativer Luftfeuchte und unbedeutender Luftverunreinigung, zum Beispiel Büros, Schulen, Museen.	Trockene oder kalte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit sehr geringer Verunreinigung und kurzer Befeuchtungsdauer, zum Beispiel bestimmte Wüstengebiete, Zentrum der Arktis/Antarktis.
C2	gering	Unbeheizte Räume mit schwankender Temperatur und relativer Luftfeuchte. Seltene Kondensation und geringe Luftverunreinigung, zum Beispiel Lager, Sporthallen.	Gemäßigte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit geringer Luftverunreinigung ($\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), zum Beispiel ländliche Gebiete, kleine Städte. Trockene oder kalte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit kurzer Befeuchtungsdauer, zum Beispiel bestimmte Wüsten, subarktische Regionen.
C3	mäßig	Räume mit gelegentlicher Kondensation und mäßiger Luftverunreinigung aus Produktionsprozessen, zum Beispiel Anlagen zur Lebensmittelherstellung, Wäschereien, Brauereien, Molkereien.	Gemäßigte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit mäßigen Luftverunreinigungen (SO_2 : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), oder mit geringer Beeinflussung durch Chloride, zum Beispiel Stadtgebiete, Küstenbereiche mit geringen Ablagerungen von Chloriden. Subtropische und tropische Klimazone, Atmosphäre mit geringen Verunreinigungen.
C4	stark	Räume mit häufiger Kondensation und hoher Luftverunreinigung aus Produktionsprozessen, zum Beispiel Industrieanlagen, Schwimmbäder.	Gemäßigte Klimazone, atmosphärische Umgebung mit hoher Luftverunreinigung (SO_2 : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$), oder mit wesentlicher Beeinflussung durch Chloride, zum Beispiel Stadtgebiete mit Luftverunreinigungen, Industriegebiete, Küstenbereiche, nicht im Bereich von Salzwassersprühnebel, starke Belastung durch Enteisungssalze. Subtropische und tropische Klimazone, Atmosphäre mit mäßiger Verunreinigung.
C5	sehr stark	Räume mit sehr hoher Häufigkeit der Kondensation und/oder hoher Luftverunreinigung aus Produktionsprozessen, zum Beispiel Bergwerke, Hohlräume für industrielle Zwecke, nicht belüftete Hallen in subtropischen und tropischen Klimazonen.	Gemäßigte und subtropische Klimazone, atmosphärische Umgebung mit sehr hoher Luftverunreinigung (SO_2 : $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$), und/oder mit starker Beeinflussung durch Chloride, zum Beispiel Industriegebiete, Küstenbereiche, geschützte Stellen an der Küstenlinie.
CX	extrem	Räume mit nahezu ständiger Kondensation oder ausgedehnten Belastungszeiten bei extrem hoher Luftfeuchte und/oder Räume mit hoher Luftverunreinigung aus Produktionsprozessen, zum Beispiel nicht belüftete Hallen in feuchttropischen Klimazonen mit eindringender Verunreinigung aus der Außenluft, einschließlich in der Luft enthaltener Chloride und korrosionsfördernden Staubs.	Subtropische und tropische Klimazone (sehr lange Befeuchtungsdauer), atmosphärische Umgebung mit einer sehr hohen Luftverunreinigung durch SO_2 (mehr als $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) einschließlich begleitender und produktionsbedingter Verunreinigungen und/oder stark beeinflusst durch Chloride, zum Beispiel Gebiete mit intensiver industrieller Nutzung mit extrem hoher Verunreinigung, Küsten- und Offshore-Bereiche, zufälliger Kontakt mit Salzsprühnebel.

(Quelle: DIN EN ISO 9223)

Da diese Methode sehr aufwendig und zeitintensiv ist, kann auch ein anderes Verfahren zur Anwendung kommen: Die Abschätzung der Korrosivität der Atmosphäre auf der Grundlage von Umgebungsinformationen wie Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Schwefeldioxidablagerungen und Chloridablagerungen. Hierbei muss jedoch ein deutlich höherer Unsicherheitsgrad berücksichtigt werden.

Mit beiden genannten Methoden lässt sich eine örtlich begrenzte, recht genaue Einschätzung der Korrosionsbelastung durchführen, was in bestimmten Fällen jedoch nicht hilfreich ist, wie zum Beispiel bei Klimageräten. Solche Geräte werden an verschiedenen Orten aufgestellt, was zu unterschiedlichen Korrosionsbelastungen führt. Hierfür eignet sich die dritte Methode besser, welche die Norm ISO 9223 beschreibt: Dabei wer-

den die typischen atmosphärischen Umgebungsbedingungen und die entsprechende Einteilung in einer Korrosivitätskategorie beschrieben (siehe Tabelle 3).

Anhand dieser Einteilung kann eine grobe Abschätzung erfolgen, welche Korrosionskategorie zu berücksichtigen ist. Hierbei sind Besonderheiten, wie zum Beispiel betriebsbedingte Kondensation an einem Bauteil, ebenfalls zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Prüfverfahren für Beschichtungssysteme auf Stahl

Kategorie nach ISO 12944-2	Schutzdauer	ISO 2812-1 Einwirken von Chemikalien [h]	ISO 2812-2 Eintauchen in Wasser [h]	ISO 6270 Kondensieren von Wasserdampf [h]	ISO 7253 Einwirken von neutralem Salzsprühnebel [h]
C2	kurz	—	—	48	—
	mittel	—	—	48	—
	lang	—	—	120	—
C3	kurz	—	—	48	120
	mittel	—	—	120	240
	lang	—	—	240	480
C4	kurz	—	—	120	240
	mittel	—	—	240	480
	lang	—	—	480	720
C5-I	kurz	168	—	240	480
	mittel	168	—	480	720
	lang	168	—	720	1440
C5-M	kurz	—	—	240	480
	mittel	—	—	480	720
	lang	—	—	720	1440
Im1	kurz	—	—	—	—
	mittel	—	2000	720	—
	lang	—	3000	1440	—
Im2	kurz	—	—	—	—
	mittel	—	2000	—	720
	lang	—	3000	—	1440
Im3	kurz	—	—	—	—
	mittel	—	2000	—	720
	lang	—	3000	—	1440

(Quelle: DIN EN ISO 12944 Teil 6)

Korrosionsschutzmöglichkeiten

Für den Korrosionsschutz von Stahlgütern können folgende Möglichkeiten angewandt werden:

- Maßnahmen durch Veränderung des angreifenden Mediums wie zum Beispiel Inhibitoren in Kühlkreisläufen.
- Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl-Bauteilen mittels Opfer- oder Fremdstromanoden
- Planung und Konstruktion
- Metallische Überzüge
- Trennung des Werkstoffs vom Elektrolyt und von korrosionsfördernden Stoffen durch metallische oder nichtmetallische Überzüge, also Korrosionsschutzsysteme.

DIN EN ISO 12944

Die Korrosionsschutznorm DIN EN ISO 12944 mit dem Titel „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ geht sehr umfassend auf die letzten drei Möglichkeiten ein und behandelt die Korrosionsschutzarbeiten an tragenden Stahlbauten mit mindestens 3 mm Materialstärke aus unlegier-

tem oder niedriglegiertem Stahl durch Flüssiglacke, welche unter atmosphärischer Umgebungsbedingung trocknen oder aushärten. Diese Norm dient als Basis von Beschichtungsarbeiten an Stahlbauten, wie zum Beispiel Brücken oder Strommasten, an denen die Korro-

sionsschutzarbeiten meist nur handwerklich ausgeführt werden können, mit Ausnahme des Erstschatzes.

Die Norm geht nochmals auf die Korrosionsbelastung durch verschiedene atmosphärische Umgebungsbedingungen ein (Teil 2), erläutert Grundre-

Tabelle 5: Prüfung der Haftfestigkeit von Beschichtungssystemen auf verzinktem Stahl

Kategorie nach ISO 12944-2	Schutzdauer	ISO 6270 Kondensieren von Wasserdampf [h]
C2	kurz	240
	mittel	240
	lang	240
C3	kurz	240
	mittel	240
	lang	240
C4	kurz	240
	mittel	240
	lang	480
C5-I	kurz	240
	mittel	480
	lang	720
C5-M	kurz	240
	mittel	480
	lang	720

(Quelle: DIN EN ISO 12944 Teil 6)

geln zur Gestaltung der Stahlbauten (Teil 3), beschreibt Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitungen (Teil 4), vermittelt Grundkenntnisse über verschiedene Beschichtungssysteme (Teil 5), legt Laborprüfungen zur Bewertung der Beschichtungssysteme fest (Teil 6), gibt die Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten vor (Teil 7) und gibt Empfehlungen über die Erarbeitung von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung (Teil 8).

Eine Besonderheit der DIN EN ISO 12944 ist, dass die Korrosivitätskategorien, die aus der ISO 9223 bekannt sind, mit entsprechenden künstlichen Korrosionsprüfungen verknüpft werden, was eine Beurteilung und Klassifizierung der Korrosionsschutzsysteme und der Beschichtungssysteme in eine sogenannte Korrosionsschutzkategorie ermöglicht. Hinzu kommt eine nochmalige zeitliche Unterteilung der Korrosionsschutzkategorien in drei Zeitspannen, die sogenannte Schutzdauer. Diese ist keine „Gewährleistungszeit“ (siehe Details in der DIN EN ISO 12944 Teil 1). Die Zeitspannen sind:

- Niedrig (L für low) = 2 bis 5 Jahre
- Mittel (M für medium) = 5 bis 15 Jahre
- Hoch (H für high) = über 15 Jahre

Bei Stahl werden folgende Korrosionsschutzprüfungen zur Beurteilung der Korrosionsschutzklassen durchgeführt:

- Kondenswasserprüfung nach DIN EN ISO 6270
- Neutrale Salzsprühnebelprüfung nach DIN EN ISO 9227 NSS (ab Korrosionsschutzklasse C3)
- Beständigkeit gegen folgende Chemikalien:
10%ige NaOH in Wasser
10%ige H₂SO₄ in Wasser
Testbenzin (Aromatengehalt 18 %) nach DIN EN ISO 2812 Teil 1.

Alternativ kann der Kesternichtest nach DIN EN ISO 3231 eingesetzt werden. Diese Prüfung wird bei der Korrosionsschutzklasse C5-I angewandt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Korrosionsschutzprüfungen für Stahl

und verzinkten Stahl verschieden sind. Bei verzinktem Stahl ist nur eine Kondenswasserprüfung nach DIN EN ISO 6270 anzuwenden.

Die Prüfdauer der entsprechenden Prüfung ist in den Tabellen 4 und 5 aufgeführt.

Alle Prüfungen werden mit einer Dreifachbestimmung durchgeführt. Hierbei ist die Erfüllung der Vorgaben bei zwei der drei Proben notwendig.

Vor jeder Prüfung muss die Haftung der Proben wie in Tabelle 6 beschrieben beurteilt werden.

Die allgemeinen Auswertungskriterien nach den Korrosionsschutzprüfungen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Außerdem wird vor Durchführung der neutralen Salzsprühnebelprüfung (DIN EN ISO 9227 NSS) eine künstliche Verletzung (Ritz) an der Beschichtung angebracht, die bis zum Untergrund geht. Diese kann horizontal, vertikal oder diagonal verlaufen und muss mindestens 50 mm lang und 20 mm von jeder Kante entfernt sein. Die Norm DIN EN ISO 12944 gibt die ungültige Norm ISO 7253 zur Beurteilung der Korrosion am Ritz vor. Deshalb sollte zur Beurteilung der Korrosion am Ritz die DIN EN ISO 4628 Teil 8 zur Anwendung kommen. In dieser Norm wird nicht nur die Korrosion am Ritz, sondern auch die Enthaftung der Beschichtung berücksichtigt, welche im Prüfprotokoll mit anzugeben ist.

Allgemeine Anwendung der DIN EN ISO 12944 bei Industriegütern

Viele Korrosionsschutznormen verweisen auf die DIN EN ISO 12944. Daher wird diese Norm mittlerweile auch bei Industriegütern aus Stahl angewendet, die eine Materialstärke von < 3 mm aufweisen. Im Detail bedeutet dies, dass nicht die gesamte Norm angewendet werden kann, sondern im allgemeinen die Einteilung der atmosphärischen Umgebungsbedingungen in die sechs Korrosivitätskategorien (DIN EN ISO 12944 Teil 2) und die zu jeder Korrosivitätskategorie festgelegten Laborprüfung (DIN EN ISO 12944 Teil 6). Die restlichen Teile der DIN EN ISO 12944 können und sollten teilweise mit berücksichtigt werden.



Bild 5: Nach der neutralen Salzsprühnebelprüfung zeigt sich vom Ritz ausgehend Korrosion und Enthaftung der Beschichtung

Industrielle Stahlgüter werden meist vollautomatisch und in Großserie hergestellt. Es ist deshalb möglich und notwendig, einen standardisierten Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess zu definieren und zu installieren. Meist werden Vorbehandlungsmethoden und Lacksysteme verwendet, die nicht in der DIN EN ISO 12944 beschrieben sind, jedoch hohe Korrosionsschutzwirkungen aufweisen. So kann zum Beispiel mit zinkphosphatiertem Stahl in Verbindung mit einer kathodischen Elektrottauchlackierung auf Epoxidharzbasis (Schichtdicke 20 µm) die Korrosionsschutzklasse C5 (H) erreicht werden (Prüfung nach DIN EN ISO 12944 Teil 6).

FreiLacke hat deshalb Produkte aus verschiedenen Produktgruppen mit den in der Praxis üblichen Vorbehandlungen auf die zu erreichenden Korrosionsschutzkategorien nach DIN EN ISO 12944 Teil 6 geprüft. In Tabelle 9 sind einige Beispiele aufgeführt.

Durch diese Vielfalt können verschiedene Vorbehandlungen und Beschichtungen zur Einhaltung der Kor-

Tabelle 6: Prüfung vor dem Start der Korrosionsschutzprüfungen

Norm und Bezeichnung		Kennwert	Bewertungszeitpunkt nach Prüfende	Bemerkung
DIN EN ISO 2409 oder DIN EN ISO 4624	Gitterschnitt oder Abreisversuch	Gt 1 oder >5 MPa	Nach Konditionierung im Normalklima	Bei TSD >250 µm >250 µm wird die Adhesion mittels Abreisversuch beurteilt

(Quelle: DIN EN ISO 12944 Teil 6)

Tabelle 7: Allgemeine Auswertungskriterien nach den Korrosionsschutzprüfungen

Norm und Bezeichnung		Kennwert	Bewertungszeitpunkt nach Prüfende	Bemerkung
DIN EN ISO 4628-2	Blasengrad	0(S0)	sofort	
DIN EN ISO 4628-3	Rostgrad	Ri 0	sofort	
DIN EN ISO 4628-4	Rißgrad	0(S0)	sofort	
DIN EN ISO 4628-5	Abblätterungsgrad	0(S0)	sofort	
DIN EN ISO 2409 oder DIN EN ISO 4624	Gitterschnitt oder Abreisversuch	Gt 1 oder >5 MPa	24 h Konditionierung im Normalklima	Bei TSD >250 µm >250 µm wird die Adhesion mittels Abreisversuch beurteilt

(Quelle: DIN EN ISO 12944 Teil 6)

Tabelle 8: Beurteilung Korrosion und Enthftung am Ritz nach Prüfende

Norm und Bezeichnung		Kennwert	Bewertungszeitpunkt nach Prüfende	Bemerkung
DIN EN ISO 4628 Teil 8	Korrosion am Ritz und Enthftung am Ritz	maximal 1 mm und dokumentieren	sofort und sofort	

(Quelle: DIN EN ISO 4628)

Tabelle 9: Geprüfte Schichtaufbauten nach DIN EN ISO 12944 Teil 6

Vorbehandlung	Grundierung	TSD	Decklack	TSD	Korrosionsschutzkategorie*
Eisenphosphatierung	ER1912M 5:1 HE0239	120 µm (2x60 µm)	UR1044H 5:1 HU0140	60 µm	C3 (medium)
Eisenphosphatierung	ER1912M 5:1 HE0239 ER1915M 10:1 HE0055	80 µm 80 µm	UR1044H 5:1 HU0140	60 µm	C3 (high)
Strahlen nach Sa 2 1/2	WE1935M 8:1 HE0041	220 µm (2x110 µm)	GS1007M 5:1 HU0001	60 µm	C4 (high)
Zinkphosphatierung	ATL-Korrosionsfest	25 µm	---	---	C3 (high)
Zinkphosphatierung	---	---	KTL-Acrylat	30 µm	C4 (high)
Zinkphosphatierung	KTL-Automotive	25 µm	---	---	C5 (high)
Strahlen nach Sa 2 1/2	PE1204A	80 µm	PP1004A	80 µm	C5 (high)
Strahlen nach Sa 2 1/2	PE1204A	80 µm	PF1004A	80 µm	C5 (high)

*geprüft nach DIN EN ISO 12944 Teil 6

rosionsschutzklassen nach DIN EN ISO 12944 Teil 6 eingesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die angegebene Korrosionsschutzkategorie mit Musterblechen erfüllt wurde, die unter Laborbedingungen hergestellt worden sind und deshalb von Praxisergebnissen abweichen können. Diese Gegebenheit wird durch die Einflussfaktoren Qualität und Kontinuität der Vorbehandlung, die Applikations- und Aushärtebedin-

gungen sowie das Substrat selbst beeinflusst und muss deshalb nochmals individuell geprüft werden.

Die Einteilung der Schichtaufbauten in Korrosionsschutzkategorien soll nur Hilfestellung für eine Beratung geben, da für die verschiedenen Industriegüter unterschiedliche Korrosionsschutzanforderungen gelten und zudem andere Anforderungen mit berücksichtigt werden müssen. ■

PaintExpo: Halle 1, Stand 1322



Tobias Kehl
Systemkoordinator Branchen,
Emil Frei GmbH & Co. KG,
Bräunlingen,
Tel. 07707 151 284,
t.kehl@freilacke.de,
www.freilacke.de