

**Einleitung:** Ungeschützter Stahl korrodiert in der Atmosphäre, im Wasser oder im Erdreich. Deshalb gibt es verschiedene Möglichkeiten Stahl vor dieser Korrosion und entstehenden Schäden zu schützen.

ISO (*die Internationale Organisation für Standardisierung*) ist eine weltweite Vereinigung mit Sitz in Genf – Schweiz, die Standards für die Bearbeitung von Werkstoffen, Richtlinien und Vorgängen erarbeitet. Diese Testergebnisse und Erfahrungswerte werden schriftlich festgehalten und als Informationen den Nutzern wie Planern, Konstrukteuren, Lehrenden, Lernenden und vor allem Praktikern zur Verfügung gestellt. Sie sollten sich mit den gültigen Normen und mit den Grundlagen des Korrosionsschutzes von Stahlbauten bzw. Objekten durch Beschichtungssysteme vertraut machen.

Die Korrosionsschutz-Norm DIN EN ISO 12944 wurde 1998 als europäischer und internationaler Standard für Korrosionsschutz auf Stahluntergründen eingeführt und bildet die Grundlage für viele Regelwerke und Spezifikationen.

**Stahl** ist ein weit verbreiteter, sehr vielseitiger Baustoff, der preisgünstig und weltweit verfügbar ist. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind sehr vielfältig. Stahl hat aber einen großen Nachteil: bei Kontakt mit Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit bildet sich Eisenoxid – besser bekannt unter dem Namen Rost! Abgesehen vom optischen Erscheinungsbild von ungeschützten Stahlbauten schwächt er auch im Laufe der Zeit das Objekt und kann bis zu 200µm pro Jahr abbauen. Deshalb sollte schon in der Planungsphase, beim zusammenschweißen, beim verschrauben mit anderen Bauteilen in der konstruktiven optimalen Position zusammen gefügt werden. Mit einer guten Vorbehandlung des Stahls und einem guten Beschichtungssystem können Korrosionsschäden vermieden werden und die Werterhaltung des Objektes wird für viele Jahre gesichert.

Die Auswahl das an das bestens geeignete Beschichtungssystem richtet sich immer an folgenden Fragen:

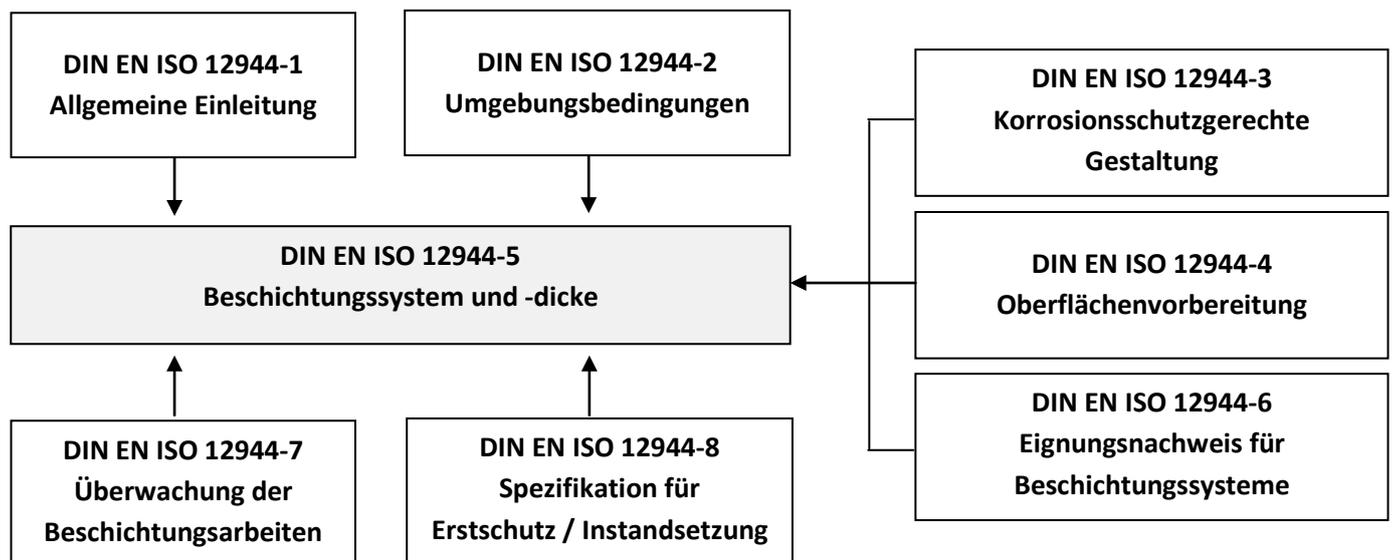
- **Wo steht das Bauwerk?** In einer ländlichen Gegend, in der Stadt, in einem Industriegebiet, am Meer, steht es ganz oder teilweise im Wasser oder ist das Objekt im Erdreich?
- **Welchen üblichen/zusätzlichen Belastungen ist das Bauwerk ausgesetzt?** Industriegasen, hohe Luftfeuchtigkeit, Regengebiet, Salze, mechanische Beanspruchung, langanhaltende Belastung des Kondenswassers, usw.
- **Welche Nutzungsdauer ist für das Bauwerk vorgesehen?** 5, 10, 15 oder 25 Jahre?
- **Wie soll das Bauwerk später aussehen?** Ist der optische Eindruck zweitrangig oder sind farbliche Akzente erwünscht?
- **Werden Reinigungsarbeiten bzw. Instandsetzungszyklen eingeplant?** Wird Streusalz auf Brücken bzw. Geländer nach den Wintermonaten gereinigt?

**Anwendungsbereich:**

Art des Bauwerks:	Bauwerke aus legiertem oder niedriglegiertem Stahl mit einer Wanddicke von mindestens 3mm, entsprechend einem Sicherheitsnachweis ausgelegt sind.
Art der zu beschichtenden Oberfläche und Oberflächenbehandlung:	Unbeschichtete Stahloberflächen, Stahl mit thermisch gespritztem Überzug aus Zink, feuerverzinkte und galvanisch verzinkte Stahloberflächen, andere beschichtete Oberflächen.

Art der Umgebungsbedingungen:	Sechs Korrosivitätskategorien (C1 – C5 I/M) für atmosphärische Umgebungsbedingungen. drei Kategorien für Bauwerke im Wasser oder im Erdreich.
Art des Beschichtungssystem:	Beschichtungssysteme die bei Umgebungsbedingungen trocknen/härten Wie dick soll die Schichtstärke sein und welche Materialien?
Art der Maßnahme:	Erstschutz und/oder Instandsetzung
Schutzdauer der Beschichtung:	Drei Zeitspannen für die zu erwartende Schutzdauer.

DIN EN ISO 12944 besteht aus acht Teilen, die folgende Teile umfassen:



Zu erwartende Schutzdauer für Beschichtungssysteme nach DIN EN ISO 12944-1 und -5:

Schutzdauer		Die angegebene Schutzdauer ist in Abhängigkeit von der Korrosionsbelastung bzw. Umgebungsbedingungen und dem ausgewählten Beschichtungssystem die zu erwartete Nutzungsdauer bis zur ersten Instandsetzung. Die erste Teilerneuerung aus Korrosionsschutzgründen ist notwendig, sofern nicht anders vertraglich vereinbart, wenn das Beschichtungssystem den Rostgrad Ri 3 nach ISO4628-3 erreicht hat. Die Schutzdauer ist keine Gewährleistungszeit, sondern eine technische Empfehlung, der dem Auftraggeber helfen kann, ein Instandsetzungszyklus vorzusehen.
Zeitspanne	In Jahren	
Kurz L (Low)	2 – 5	
Mittel M (medium)	5 - 15	
Hoch H (high)	Über 15	

**Einteilung der Umgebungsbedingungen nach DIN EN ISO 12944-2:**

Klimaklasse	Anwendungsbereich		Empfohlene Sollsichtstärke
	außen	innen	
C1 unbedeutend		Geheizte Räume z.B. Büros, Läden, Schulen, Hotels	80µm
C2 Gering	Geringe Verunreinigung, meistens Ländliche Bereiche	Ungeheizte Gebäude, wo Kondensation auftreten kann, z.B. Lager, Sporthallen	120-160µm
C3 mäßig	Stadt- und Industriebereiche, mäßige Verunreinigungen, Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung	Feuchte Produktionsräume mit etwas Luftverunreinigung, z.B. Brauereien, Molkereien, Lebensmittelherstellung	160-200µm
C4 stark	Industrielle Bereiche, Küstenbereiche mit mäßiger Salzbildung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, Bootsschuppen über Meerwasser	200-240µm
C5 – I sehr stark (Industrie)	Industrielle Bereiche mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre	Gebäude oder Bereiche mit ständiger Kondensation und starke Verunreinigung	240-320µm
C5 - M sehr stark (Meer)	Küsten- und Offshorebereiche mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit ständiger Kondensation und starke Verunreinigung	240-320µm

Kategorien der Belastung im Wasser und Erdreich wird in dieser Information nicht erläutert.

Im1 = Süßwasser – Im2 = Meer- oder Brackwasser – Im3 = Erdreich  
 (Stahlabbau - ungeschützt 250-1000µm/Jahr).

**Oberflächenvorbereitung:**

Die richtige Oberflächenvorbereitung ist die Voraussetzung für ein langlebiges Beschichtungssystem. Das hochwertigste Korrosionsschutzsystem versagt auf schlecht gereinigten oder unzureichend behandelnden Oberflächen.

Wir empfehlen auf Stahlflächen eine Strahltechnik mit dem geeigneten Strahlmittel min. SA 2½ mit einer Rauhtiefe von 25 – 50µm. Die Primerschicht sollte dann 80 – 160µm betragen. Bei einer höheren Rauhtiefe muß die Grundierungsschicht um das 3-fache erhöht werden. Für weitere Informationen bitte die technischen Informationen verwenden oder unsere Service-Hotline kontaktieren.

**Stahlflächen** sind immer mit „arteigenen“ wie Rost, Walzhaut und Zunder und „artfremden“ Produkten wie Öle, Fett, Salze, Staub, Kondensation usw. belegt, die die Haftung mindern sowie Korrosion fördern. Diese Verunreinigungen müssen komplett entfernt werden (siehe nachstehende Tabelle).

Auf **feuer-verzinkten Stahluntergründen** ist keine Walzhaut und Zunder aber Zinkkorrosionsprodukte, Zinksalze und Flussmittelresten die mit den artfremden Produkten entfernt werden müssen. Auf frisch verzinkten Stahloberflächen ist immer davon auszugehen, dass eine ölige Schicht vorhanden ist.

Verunreinigung der Oberfläche und Möglichkeit zur Entfernung nach DIN EN ISO 12944-4:

Verunreinigung	Verfahren	Anmerkung
Wasserlösliche Verunreinigungen Salze, Mineralstoffe	Reinigen mit Wasser, oder Dampfstrahler	Klares Wasser mit oder ohne Reinigungsmitteln, nachreinigen mit sauberem Wasser
Öle, Fett	Reinigen mit Alkalien  Reinigen mit Lösemitteln	Mettalische Überzüge können angegriffen werden daher sollte immer mit klarem Wasser nachgereinigt werden. Reinigen und nachher trocken reiben, mehrere Tücher verwenden.
Walzhaut und Zunder	Beizen mit Säure Trockenstrahlen  Nassstrahlen Flammstrahlen	Immer mit sauberem Wasser nachreinigen Geeignete Strahlmittel verwenden, Staub entfernen Nachreinigen mit sauberem Wasser Rückstände entfernen
Rost	Verfahren wie bei Walzhaut und Zunder Maschinelle Werkzeuge Punktuelles Strahlen Druckwasserstrahlen	Maschinelles Bürsten oder Schleifen Rost lokal entfernen Entfernen von losem Rost
Bestehende Beschichtungen	Abbeizen  Trockenstrahlen  Druckwasserstrahlen Maschinelle Werkzeuge  Sweep Strahlen	Alkalische oder lösemittelhaltige Produkte, mit ausreichend sauberem Wasser nachreinigen Geeignete Strahlmittel verwenden, Staub entfernen Je nach Beschichtung Druck 100-250 bar Schleifen – Aufrauen der festhaftenden Beschichtung, bzw. Entfernen der Beschichtung, Aufrauen der Beschichtung, Staub entfernen
Zinkkorrosions- produkte	Sweep Strahlen  Alkalisches Reinigen	(sanftes Strahlen) bei Zink mit Korund, Silikaten die Zinkschicht darf nicht zerstört werden. Alkalische Reinigungsmittel verwenden, mit klarem Wasser nachreinigen.

**Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme:**

Beschichtungsstoffe werden in flüssiger Form auf die zu beschichtende Stahlfläche/galvanisch verzinkte Stahlfläche aufgebracht und bilden eine feste, zusammenhängende Lackschicht. Diesen Vorgang nennt man Filmbildung und ist für die Qualität entscheidend.

Die Filmbildung ist grundsätzlich in physikalischer Trocknung und chemischer Trocknung/Härtung zu unterscheiden. Dieses hängt von dem verwendeten Bindemittel/Harz ab. Chemische Härtung erfolgt durch eine zweite Komponente, die meist im Volumenanteil dem Stammmaterial zugesetzt wird. Durch Lufttrocknung, bei 20° oder durch Ofentrocknung bis 80°C in Kabinen oder IR-Bestrahlung wird die Beschichtung getrocknet.

Pulverlacke und Einbrennlacke werden meist bei 80°C – 250°C eingebrannt und können nicht in jedem Lackierbetrieb zum Einsatz kommen.

**Klassischer Lackaufbau:**

1. Als Haftungsschicht oder Grundsicht wird deshalb meist als „Fundament“ auf der gestrahlten Stahloberflächen, Zinkstaub Epoxy Primer eingesetzt. Weitere gängige Korrosionsschutzpigmente sind Zinkphosphat und Zinkoxid.
2. Die Zwischenbeschichtung erhöht die Korrosionsschutzwirkung, gleicht eventuell Unebenheiten aus und verbessert den Verlauf und die Brillanz der Deckbeschichtung. Eventuell kann auch diese Zwischenbeschichtung, die meistens auf Epoxy Basis (EP-Primer) ist, geschliffen werden um eine glattere Oberfläche zu erhalten.
3. Die Deckbeschichtung ist verantwortlich für die optischen Aspekte wie Farbgebung und Oberflächen-gestaltung, wie z.B.: Hochglanz, Matt, Struktur, Effektlacke usw. ebenso soll diese abriebfest sein, UV-stabil und andere aggressive Stoffe aus der Atmosphäre abhalten.

**Der Ausdruck „Duplex-Systeme“ Feuerverzinkung + Beschichtung:**

Ein feuerverzinkter Stahluntergrund wird in Kombination mit einem Beschichtungssystem appliziert. Dadurch wird eine erheblich größere Schutzdauer (Verlängerungsfaktor 1,5-2,5) erzielt, als die Summe der Schutzdauer von Verzinkung und Beschichtungssystem erwarten lässt.

**Laborprüfung zur Bewertung von Beschichtungssystemen:**

In der DIN EN ISO 12944-6 werden Laborprüfungen zur Bewertung beschrieben. Durch das Verwenden von einem Salzsprühgerät wird eine beschleunigte Alterung hinsichtlich Korrosionsbelastung herbeigeführt. Diese dienen als Referenzmaterial und geben eine sichere Aussage über das Korrosionsschutzverhalten.

**Ausführung und Überwachung von Beschichtungsarbeiten (DIN EN ISO 12944-7):**

Um ein Objekt aus Stahl durch ein Beschichtungssystem mit einer möglichst langen Schutzdauer vor Korrosion zu schützen müssen folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Normgerechte Oberflächenvorbereitung
- Ausführung durch einen qualifizierten Betrieb
- Geprüfte Beschichtungsstoffe entsprechend den Anforderungen, der sachgerechten Lagerung und Verarbeitung
- Erwünschte Oberflächen mit der geforderten Mindestschichtstärke

Diese Voraussetzungen kann der Auftragnehmer am besten durch ein zertifiziertes Qualitätsmanagement z.B. DIN EN ISO 9000 erbringen, aus dem die Ausführungsstandards mit den unterschiedlichen Verfahrensschritte hervorgehen.

Alle Arbeiten sind grundsätzlich vom Auftragnehmer in Eigenüberwachung zu übernehmen. Gegebenenfalls kann der Hersteller der Beschichtungsstoffe hinzugezogen werden.

**Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung:**

Der letzte Teil der **DIN EN ISO 12944-8** Norm enthält: Verfahren zum Erarbeiten einer Spezifikation für Erstschutz und Instandsetzung, Angaben zu einer Spezifikation für Beschichtungssysteme, Formblätter für den Abschlussbericht und Prüfbericht.

Für den Erstschutz eines Bauwerks mit langer Nutzungsdauer sollte ein Beschichtungssystem mit hoher Schutzdauer gewählt werden.

Die Planung für Instandsetzungsarbeiten wird erheblich erleichtert, wenn eine ausgearbeitete Dokumentation oder auf eine vorausgegangene Instandsetzung zurückgegriffen werden kann.

Beim Erarbeiten einer Spezifikation für Instandsetzung ist zu klären ob: eine Vollerneuerung, eine Teilerneuerung oder eine punktuelle Ausbesserung des Beschichtungssystems erfolgen soll.

Die Basis jeder vertraglichen Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bei Beschichtungsarbeiten auf Stahluntergründen ist eine genaue Beschreibung der zu erwartenden Leistung. In der Spezifikation wird das Objekt in allen Details beschrieben, die ausführlichen Arbeiten und das zu verwendete Beschichtungsmaterial werden festgelegt. Ebenso ist die Überprüfung, die Möglichkeit der Kontrolle und die zu erwartende Gewährleistungsdauer zu vereinbaren.

(Quelle: Bundesverband Korrosionsschutz e.V. und Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.)

**Haftung für Inhalte:**

Die Inhalte unserer Informationsblätter wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität können wir jedoch keine Gewähr übernehmen. Bei Bekanntwerden von Fehlern oder von entsprechenden Rechtsverletzungen werden wir die Inhalte dementsprechend ändern. Grundsätzlich ist das Arbeiten mit Maschinen, Handwerkzeugen und Chemieprodukten mit erheblichen Gefahren verbunden. Deshalb sind unsere Anwendungsbeispiele und Informationen ausschließlich für den professionellen Anwender (geübte und erfahrene Handwerker) bestimmt. Eine Zusicherung für das Gelingen und eine Haftung für Mangelfolgeschäden übernehmen wir nicht, weil das vom Geschick des Anwenders, der personellen Schutzbekleidung, den verwendeten Materialien und den Verarbeitungs-Bedingungen abhängt.