

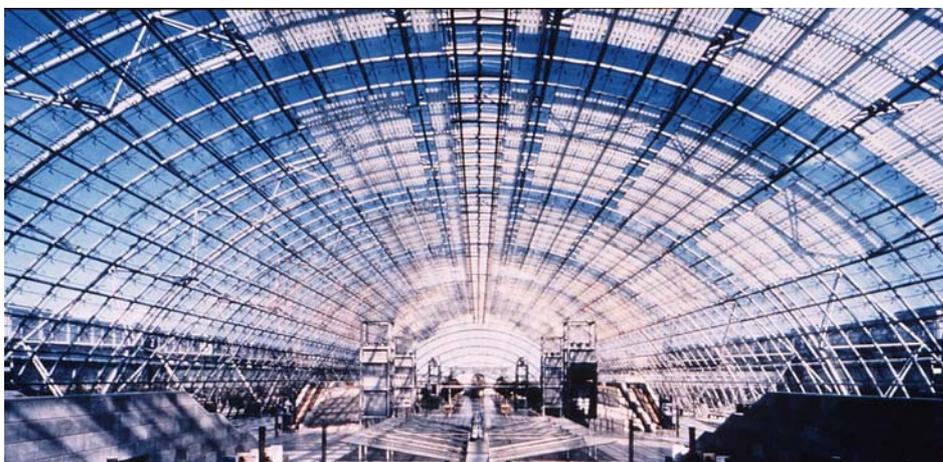


Korrosionsschutz durch Beschichtungen im Stahlbau

Stahl ist als Baustoff weit verbreitet. Er ist preiswert und vielseitig verwendbar, aber er korrodiert an der Atmosphäre, im Wasser und im Erdboden.

Die Korrosion von Stahl kann durch verschiedene Verfahren verhindert werden, am wirksamsten durch Beschichtungssysteme. Die Normen-Reihe **DIN EN ISO 12944** enthält in 8 Teilen alle wichtigen Angaben zum Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme. Durch die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten von Stahlbauten ist ihr Einsatzbereich sehr groß.

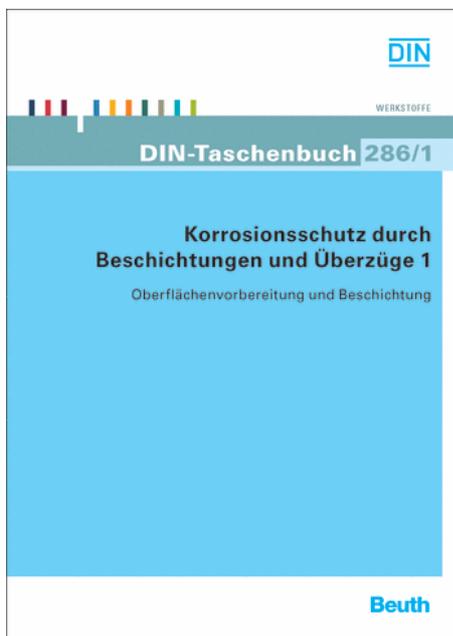
Korrosionsschutz, d. h. Verhindern oder Vermindern der Korrosion, ist grundsätzlich Werterhaltung. Denn durch sachgerechten Korrosionsschutz werden enorme Verluste vermieden, die jährlich durch Korrosion auftreten und der Volkswirtschaft schaden.



Unter dem Begriff Korrosionsschutz werden eine Reihe von Verfahren zusammengefasst:



Beschichtungssysteme schützen den Stahl nicht nur vor Korrosion, sondern sie erlauben auch eine vielseitige farbliche Gestaltung von Stahlbauten in allen Bereichen.



Normen-Reihe DIN EN ISO 12944 – eine zuverlässige Hilfe bei der Planung, der Auswahl, der Ausführung der Arbeiten und der Qualitätskontrolle des Korrosionsschutzes von Stahlbauten durch Beschichtungen

Ohne langlebigen und funktionsfähigen Korrosionsschutz sehen viele Stahlbauten bereits nach wenigen Jahren ganz schön alt aus. Doch nicht allein die Optik wird beeinträchtigt, auch die Statik kann in Mitleidenschaft gezogen werden. Im schlimmsten Fall bleibt dann lediglich die Wahl zwischen Abriss und Totalsanierung.

Versuchte man, das Problem bisher durch unterschiedlichste nationale Vorschriften in den Griff zu bekommen, wuchs mit dem europäischen Einigungsprozess und der Globalisierung der Märkte das Interesse an internationalen Regelungen. So trat 1998 in Deutschland die DIN EN ISO 12944 „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ in Kraft.

Über 30 Jahre wurde der „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge“ im deutschsprachigen Raum durch die im Arbeitsausschuss 10 „Korrosionsschutz von Stahlbauten“ des Normungsausschusses Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) erarbeitete Normen-Reihe DIN 55928 geregelt.

Im Zuge der Bestrebungen um internationale Normen für das Fachgebiet ist es den deutschen Experten in den Gremien des Technischen Komitees ISO/TC 35 „Paints and varnishes“ (Unterkomitee ISO/TC 35/SC 14 „Protective paint systems for steel structures“) gelungen, dass die Normen-Reihe DIN EN ISO 12944 weitgehend auf die DIN 55928 zurückzuführen ist, was sich schon an der Struktur beider Normen-Reihen ablesen lässt.

Inzwischen wurde bereits mit der Revision einiger Norm-Teile begonnen, da auch hier die Technik rasante Veränderungen erfahren hat, die sich neue Entwicklungen zunutze macht.

In den 8 Teilen werden sehr detailliert sämtliche Aspekte des Korrosionsschutzes behandelt:

DIN EN ISO 12944	
Teil 1	Allgemeine Einleitung
Teil 2	Einteilung der Umgebungsbedingungen
Teil 3	Grundregeln der Gestaltung
Teil 4	Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbehandlung
Teil 5	Beschichtungssysteme
Teil 6	Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen
Teil 7	Ausführung und Überwachung von Korrosionsschutzarbeiten
Teil 8	Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung

Die Normen der Reihe DIN EN ISO 12944 gelten für den Erstschutz und die Instandsetzung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten aus unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl mit einer Stahldicke von mehr als 3 mm, für die ein Tragsicherheitsnachweis erforderlich ist.

Die Auswahl eines Beschichtungssystems richtet sich im Wesentlichen nach den folgenden Fragen:

- Wo steht das zu schützende Bauwerk?
In der Lüneburger Heide oder mitten im Industriegebiet – ganz oder teilweise im Wasser oder im Erdreich?
- Welchen Belastungen ist das Bauwerk ausgesetzt?
Hierzu zählen z. B. hohe Feuchte, Industrieabgase, Salze (z. B. durch Winterdienst auf Brücken), Spritzwasser (z. B. Hafenanlagen mit Wellenschlag).
- Welche Nutzungsdauer ist für das Bauwerk vorgesehen?
- Wie soll das Bauwerk aussehen? Ist der optische Eindruck eher nachrangig oder soll farblich attraktiv gestaltet werden?

Für die Festlegung der Umgebungsbedingungen werden in **DIN EN ISO 12944-2** für atmosphärische Umgebungsbedingungen (C) und für Wasser und Erdreich (im) die folgenden Korrosivitätskategorien festgelegt:

Korrosivitätskategorie		Beispiele
C1	Unbedeutend	Nur innen: Geheizte Gebäude mit neutralen Atmosphären
C2	Gering	Ländliche Bereiche, ungeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann, z. B. Lager, Sporthallen
C3	Mäßig	Stadt- und Industrielatmosphäre mit mäßiger Luftverunreinigung, Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung, Produktionsräume mit hoher Luftfeuchte und etwas Luftverunreinigung (z. B. Lebensmittelherstellung, Wäschereien, Brauereien)
C4	Stark	Industrielle Bereiche, Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung, Chemieanlagen, Schwimmbäder
C5-I	Sehr stark (Industrie)	Industrielle Bereiche mit hoher Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre
C5-M	Sehr stark (Meer)	Küsten- und Offshorebereich mit hoher Salzbelastung, Gebäude mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Luftverunreinigung
Im1	Süßwasser	Flussbauten, Wasserkraftwerke
Im2	Meer- oder Brackwasser	Hafenbereiche mit Stahlbauten, Schleusentoren, Molen, Offshoreanlagen
Im3	Erdreich	Behälter im Erdbereich, Stahlspundwände, Stahlrohre

Die Qualität eines Beschichtungssystems hängt wesentlich von der Beschaffenheit der zu beschichtenden Oberfläche ab. Hierzu werden in **DIN EN 12944-4** die folgenden Arten von Oberflächen behandelt (unbeschichtete Oberflächen, Oberflächen mit thermisch gespritztem Überzug aus Zink, Aluminium oder deren Legierungen, feuerverzinkte und galvanisch verzinkte Oberflächen, sherardisierte Oberflächen (besonderes Verfahren zur Verzinkung von Kleinteilen), Oberflächen mit Fertigungsbeschichtungen und andere beschichtete Oberflächen).

Die verschiedenen Ausgangszustände sind durch haftfestigkeitsmindernde und korrosionsfördernde Verunreinigungen bestimmt. Hierbei wird zwischen arteigenen Produkten (Zunder, Rost etc.) und artfremden Produkten (Öle, Fette, Wachse, Seifen, Staub, Aschen, Schlackenreste, Salze, Säuren und Laugen – größtenteils aus dem Herstellungsprozess – und Altbeschichtungen und metallischen Überzügen in unterschiedlichen Zuständen) unterschieden. Die verschiedenen Rostgrade werden für beschichteten und unbeschichteten Stahl beschrieben und sind durch fotografische Vergleichsmuster belegt.

Es werden verschiedene Verfahren für die Oberflächenvorbereitung genannt, wobei es sich im Wesentlichen um die Reinigung mit Wasser oder verschiedenen Reagenzien, das Abbeizen und insbesondere das Strahlen handelt. Das Strahlen selbst wird in verschiedenen Arten von Nass- und Trockenstrahlen unterschieden.

Bei den beschriebenen Oberflächenvorbereitungsgraden wird zwischen **primärer (ganzflächiger) Oberflächenvorbereitung** (die gesamte Oberfläche wird bis zum blanken Stahl gereinigt) und **sekundärer (partieller) Oberflächenvorbereitung** unterschieden.

Da die Haftfestigkeit einer Beschichtung durch die Rauheit der Oberflächen beeinflusst wird, gibt es hierfür Vergleichsmuster, anhand derer durch Sicht- und Tastvergleich die Rauheit von mit rundem oder kantigem Strahlmittel gestrahlten Stahloberflächen festgestellt werden kann. Zur besten Haftung führen Oberflächen mit mittleren Rauheitsgraden (ca. 50 – 70 µm).

Auswahl der Beschichtungssysteme

Ausführliche Tabellen in **DIN EN ISO 12944-5** erlauben die Auswahl des am besten geeigneten Beschichtungssystems für den jeweiligen Anwendungszweck, die Umgebungsbedingungen und die geforderte Schutzdauer.

„Klassisch“ besteht ein Beschichtungssystem aus einer Grundbeschichtung (GB), einer Zwischenbeschichtung (ZB) und einer Deckbeschichtung (DB). Jede dieser Schichten hat im System eine bestimmte Funktion.

Die **Grundbeschichtung** stellt das Fundament zum Substrat (zu beschichtende Oberfläche) dar und dient dem Korrosionsschutz und der Haftvermittlung zwischen zu beschichtender Oberfläche und der Zwischenbeschichtung. Sie übernimmt durch ihre Pigmentierung (z. B. Zinkstaub) die wesentliche Korrosionsschutz-Funktion.

Die darauf folgende **Zwischenbeschichtung** hat eine Reihe von Aufgaben. Sie erhöht die Korrosionsschutzwirkung über die Barrierewirkung (hohe Schichtdicke und / oder plättchenförmige Pigmente), gleicht verarbeitungsbedingte Unebenheiten aus und verbessert ggf. die Deckkraft und Brillanz der Deckbeschichtung. Die Anzahl an Zwischenbeschichtungen richtet sich nach den Anforderungen an das Objekt.

Die **Deckbeschichtung** ist u. a. verantwortlich für die optischen Eigenschaften wie Farbgebung, Glanz- und Reflexionsverhalten. Als äußere Hülle des Beschichtungssystems ist sie als erste allen Belastungen wie UV-Strahlung, aggressive Atmosphäre, Chemikalien und / oder Abrieb ausgesetzt.

Neben den bereits beschriebenen Beschichtungssystemen haben auch die so genannten Duplex-Systeme ihre Bedeutung im Korrosionsschutz. Hierbei wird durch eine Feuerverzinkung in Kombination mit einem Beschichtungssystem eine erheblich größere Schutzdauer erzielt, als es die Summe der Schutzdauer von Feuerverzinkung und Beschichtungssystem erwarten lässt. Einwandfreie Haftfestigkeit der Beschichtung auf Feuerverzinkung wird dabei vorausgesetzt.

Die Schutzdauer ist keine Gewährleistungszeit. Eine genaue Festlegung der Schutzdauer von Beschichtungssystemen ist allgemein nicht möglich, da sie bekanntermaßen von vielen Parametern beeinflusst wird, z. B. von

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Der Gestaltung des Bauwerks; ● der Wirksamkeit der Oberflächenvorbereitung; ● dem Zustand der Stahloberfläche vor der Vorbereitung; ● der Art des Beschichtungssystems; | <ul style="list-style-type: none"> ● der Ausführung der Beschichtungsarbeiten; ● den Bedingungen während des Beschichtens; ● der Belastung nach dem Beschichten. |
|--|---|

In DIN EN ISO 12944 werden aus den genannten Gründen drei Bereiche definiert:

Zeitspanne	Schutzdauer in Jahren
Kurz (K)	2 bis 5
Mittel (M)	5 bis 15
Lang (L)	über 15

Mit dem überarbeiteten Teil 5 der Normenreihe (Anfang 2008 veröffentlicht) wurden die Kurzbezeichnungen für die Schutzdauer geändert und an die englischen Begriffbestimmungen angepasst.

Zeitspanne	Schutzdauer in Jahren
low (L)	2 bis 5
medium (M)	5 bis 15
high (H)	über 15

Neu!
Ausgabe
2008

Nicht nur die Auswahl an Beschichtungssystemen spielt für die Schutzdauer eine große Rolle, sondern auch die Schichtdicke, die auf das Bauwerk appliziert wird. Eine zu geringe Schichtdicke wirkt sich negativ auf die Schutzwirkung aus. Eine zu hohe Schichtdicke kann unter Umständen zu Problemen bei der Durchtrocknung / Härtung und der Haftfestigkeit führen.

Beschichtungssysteme, Schichtdicken, Korrosivitätskategorie und erwartete Schutzdauer stehen in enger Korrelation zueinander. Erfahrungen über Jahrzehnte hinweg führten zu dem umfassenden Regelwerk, dessen Herzstück die Systemtabellen der DIN EN ISO 12944-5 sind.

Etwa 80 grundsätzliche Beispiele von Beschichtungssystemen für atmosphärische Belastungen sind hierin aufgeführt.

Mit dieser Vielzahl an Systemen ist ein differenzierter Korrosionsschutz, abgestimmt auf den Erstschutz oder die Sanierung, die Korrosionsbelastung und Schutzdauer, Investitions- und Unterhaltungskosten möglich.

Die Empfehlungen für Beschichtungssysteme sind jedoch kein Dogma, sondern geben ausreichend Spielraum, innovative Lösungen für einen wirtschaftlichen und effizienten Korrosionsschutz zu berücksichtigen.

Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen

Für Beschichtungssysteme werden in **DIN EN ISO 12944-6** Laborprüfungen zur Bewertung beschrieben. Durch künstliche, d. h. beschleunigte Alterung hinsichtlich der Korrosionsbelastungen werden erprobte Systeme sozusagen als Referenzmaterial mit neuen Systemen verglichen, woraus sich recht sichere Aussagen über das Korrosionsschutzverhalten ableiten lassen.

Ausführung und Überwachung von Beschichtungsarbeiten

Um für ein Bauwerk aus Stahl den Korrosionsschutz mit Beschichtungssystemen mit möglichst langer Schutzdauer sicherzustellen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt werden:

- Normgerechte Oberflächenvorbereitung;
- Ausführung durch einen qualifizierten Betrieb;
- geprüfter Beschichtungsstoff entsprechend der Anforderungen, der sachgerecht gelagert und verarbeitet wird.

Diese Forderungen werden in einer für den Auftraggeber und Auftragnehmer verbindlichen Spezifikation festgelegt (eine Anleitung hierfür ist in **DIN EN ISO 12944-8** angegeben), und es werden Überwachungsmaßnahmen für die Einhaltung dieser Spezifikation vereinbart.

Ausblick

Weiterentwicklungen bei den Oberflächen-Vorbereitungsverfahren, Beschichtungssystemen und Applikationsverfahren, die zur Befriedigung der unterschiedlichsten Bedürfnisse beitragen, werden in die Revisionen der Norm-Teile, die zum Teil bereits stattfinden, einfließen. Solche Bedürfnisse werden zum größten Teil durch umweltpolitische Anforderungen (z. B. Reduzierung des Gehaltes an flüchtigen organischen Verbindungen VOC in Beschichtungsstoffen), die u. a. durch wasserbasierende Beschichtungsstoffe erfüllt werden, beeinflusst.

Andere Systeme, wie z. B. die immer mehr Verbreitung findende Pulverbeschichtung, werden ebenso in Normen Berücksichtigung finden, wie auch weiterentwickelte Prüfverfahren zur Unterstützung der einzelnen Arbeitsschritte zur Ausführung des Korrosionsschutzes durch Beschichtungen.

Quelle:

„Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“,
hrsg. vom Bundesverband Korrosionsschutz e. V., Köln und dem Verband der Lackindustrie e.
V., Frankfurt am Main.