



Merkblatt 121

Korrosionsschutzsysteme für Bauelemente aus Stahlblech



Stahl-Informations-Zentrum

Das Stahl-Informations-Zentrum ist eine Gemeinschaftsorganisation der deutschen Stahlindustrie. Markt- und anwendungsorientiert werden firmenneutrale Informationen über Verarbeitung und Einsatz des Werkstoffs Stahl bereitgestellt.

Verschiedene **Schriftenreihen** bieten ein breites Spektrum praxisnaher Hinweise für Planer, Konstrukteure und Verarbeiter von Stahl. Sie finden auch Anwendung in Ausbildung und Lehre:

Merkmale sind mit Fotos und technischen Zeichnungen illustrierte Schriften, die einen konzentrierten Überblick über die Anwendungsvielfalt sowie die Bandbreite der Be- und Verarbeitungsverfahren von Stahl vermitteln.

Charakteristische Merkmale berichten über Produkteigenschaften und technische Lieferbedingungen von oberflächenveredeltem Stahlblech und geben Hinweise auf Regelwerke.

Stahl und Form zeigt ästhetisch, gestalterisch und funktionell vorbildliche Beispiele von Stahlanwendungen in der Architektur. Es werden Bauwerke mit Fotos, Zeichnungen und Skizzen signifikanter Details ausführlich dargestellt.

Dokumentationen beschreiben die Leistungsfähigkeit von Stahl aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht in verschiedenen Anwendungsfeldern.

Vortragsveranstaltungen bieten ein Forum für Erfahrungsberichte aus der Praxis. Die Themen reichen von Konstruktion über Anwendung und Verarbeitung bis hin zur Ökologie.

Messen und Ausstellungen dienen der Präsentation spezifischer Leistungsmerkmale von Stahl. Neue Werkstoffentwicklungen sowie innovative, zukunftsweisende Stahlanwendungen werden exemplarisch dargestellt.

Bei **Anfragen** vermitteln wir auch als individuellen Service Kontakte zu Instituten, Fachverbänden und Spezialisten aus Forschung und Industrie.

Die **Pressearbeit** richtet sich an Fach-, Tages- und Wirtschaftsmedien und informiert kontinuierlich über neue Werkstoffentwicklungen und -anwendungen.

Marketing-Aktivitäten dienen der Förderung des Stahleinsatzes in verschiedenen Märkten, beispielsweise im Automobilbau sowie im Wohnungs- und Wirtschaftsbau. Im Abstand von drei Jahren wird der **Stahl-Innovationspreis** verliehen.

Die **Internet-Präsentation** unter der Adresse www.stahl-info.de informiert u. a. über aktuelle Themen und Veranstaltungen und bietet einen Überblick über die Veröffentlichungen des Stahl-Informations-Zentrums. Zahlreiche neue Publikationen sind bereits als pdf-Files abrufbar. Schriftenbestellungen sowie Kommunikation sind online möglich.

Impressum

Merkblatt 121
„Korrosionsschutzsysteme für Bauelemente aus Stahlblech“
1. Auflage 2003
ISSN 0175-2006

Herausgeber:
Stahl-Informations-Zentrum,
Postfach 10 48 42,
40039 Düsseldorf

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Informationen wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und redaktionell bearbeitet. Eine Haftung ist jedoch ausgeschlossen.

Ein Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.

Die Erarbeitung der Inhalte erfolgte durch den

IFBS Industrieverband
für Bausysteme
im Stahlleichtbau

Max-Planck-Straße 4
D-40237 Düsseldorf
Tel. (02 11) 9 14 27-0
Fax (02 11) 67 20 34
Internet: www.IFBS.de
E-Mail: post@IFBS.de

Der IFBS vertritt als Industrieverband die Interessen der Hersteller-, Vertriebs- und Montageunternehmen von Stahltrapezprofilen, Stahlkassettenprofilen und Stahlsandwichelementen in Bausystemen bei Dach- und Wandkonstruktionen vornehmlich im Industrie- und Gewerbebau.

Der IFBS hat in seinem Bestehen seit 1966 die Bauweise mit dünnwandigen Bauelementen aus Stahlblech zur Herstellung von Dach und Wand mit zum Stand der Technik entwickelt.

Inhalt

Vorbemerkung

	Seite
Vorbemerkungen	3
1 Aufgabe und Bedeutung des Korrosionsschutzes	4
2 Korrosionsschutzsysteme	4
2.1 Metallische Überzüge	4
2.1.1 Beschreibung der Korrosionsarten	5
2.1.2 Vorbeugung gegen Korrosionsschäden	6
2.1.3 Beseitigung von Korrosionsschäden	7
2.2 Organische Beschichtungen für den Einsatz im Bauwesen	8
3 Konstruktive Gesichtspunkte	11
3.1 Wandflächen	11
3.2 Dachflächen	12
4 Auswahlkriterien für Korrosionsschutzsysteme	12
4.1 Allgemeine Anforderungen	12
4.2 Belastungen	13
4.3 Schutzdauer	14
4.4 Spezielle Anforderungen	16
4.5 Kosten	16
5 Montage	16
5.1 Montagehinweise	16
5.2 Ausbesserung von Montagebeschädigungen	16
6 Inspektion und Wartung	17
6.1 Reinigung von verschmutzten oder geschädigten Oberflächen	17
6.2 Ausbesserung von geschädigten Oberflächen	17
6.3 Schwerpunkte für die Wartung von Dach und Wand	17
7 Literatur	18

len. In extremen Anwendungsfällen ist es jedoch sinnvoll und notwendig, direkt mit dem Hersteller der Bauelemente einen objektbezogenen Korrosionsschutz zu bestimmen.

Die Anwendung der Empfehlung befreit nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln. Nach den bisherigen Erkenntnissen stellt ihre Anwendung jedoch eine einwandfreie technische Leistung entsprechend dem derzeitigen Stand der Technik dar.

Irgendwelche einklagbaren Ansprüche gegenüber dem Herausgeber der Empfehlungen, dem Industrierverband für Bausysteme im Stahlleichtbau e. V. (IFBS), können aus ihrer Anwendung indes nicht abgeleitet werden.

Mit Hilfe der Empfehlung wird es möglich sein, für die meisten Anwendungsfälle einen Korrosionsschutz nach Maß auszuwäh-

1 Aufgabe und Bedeutung des Korrosionsschutzes

Stahl ist ein Baustoff, der wegen seiner guten Eigenschaften (Tragfähigkeit, Umformbarkeit u. a.) sowie seines relativ günstigen Preises, verglichen mit alternativen Baustoffen, seine dominierende Stellung für dünnwandige Bauteile auch zukünftig behalten und ausbauen wird.

Die einfache Montage und Demontage sowie vor allem die Wiederverwendbarkeit (Recycling) sind gerade bei Bauelementen aus Stahlblech weitere Vorteile gegenüber Bauteilen aus anderen Baustoffen.

Wie auch bei einer Reihe anderer Werkstoffe ist die Neigung zur Korrosion im ungeschützten Zustand zu berücksichtigen. Dies gilt sowohl an der Atmosphäre als auch im Boden und im Wasser.

Zur Erhaltung der Bauwerksicherheit entsprechend der vorgesehenen Nutzungsdauer ist Stahl daher in aller Regel vor Korrosion zu schützen. Daneben müssen sehr oft gleichzeitig ästhetische Anforderungen erfüllt werden, die in diesem Zusammenhang jedoch weitgehend außer Betracht bleiben sollen.

Korrosion ist definiert als die Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffes bewirkt und im weiteren Verlauf zu einer Beeinträchtigung des metallischen Systems führen kann.

Von wesentlichem Einfluss auf die Korrosion sind:

- der Werkstoff
- Herstellung und Verarbeitung
- das einwirkende (angreifende) Medium (Atmosphäre)
- die Einwirkungsbedingungen und Einwirkungszeit

Korrosionsschutz sollte nicht Selbstzweck sein, sondern immer der vorgesehenen Nutzung und Nutzungsdauer des jeweiligen Objektes im Einzelfall angepasst werden. Hierbei sind auch Fragen der architektonischen Gestaltung, der Ästhetik und der Farbgestaltung zu berücksichtigen. In jedem Fall besteht die Forderung nach einer optimalen, d. h. zeitlich vernünftigen und wirtschaftlichen Problemlösung hinsichtlich der Schutzdauer.

Die Frage nach der Eignung eines bestimmten Korrosionsschutzsystems wird sich daher nicht ohne Kenntnis der erwarteten Nutzungsdauer, der jeweiligen Einsatzbedingungen und der konstruktiven Ausführungen beantworten lassen.

Veränderungen im Verlauf der Nutzungsdauer wie z. B.

- eine Zunahme der standortbedingten Korrosionsbelastung und
 - eine Zunahme der unmittelbaren Korrosionsbelastung des Objektes, z. B. aus dessen Nutzungsänderung,
- sind im Allgemeinen nicht vorhersehbar und können zu einer wesentlichen Einschränkung der Nutzungsdauer führen.

Der Korrosionsschutz muss sich an den technischen Erfordernissen orientieren - wie z. B. in DIN 55928-8 [3], DIN 18807-1, DIN EN ISO 12944-1, -2 [1], [2] und DIN EN 10169-1, -2, -3 [8], [9], [10] und den Zulassungen für Stahlkassettenprofile und Stahlsandwichelemente definiert - und weniger an den augenblicklichen, fallweisen finanziellen Aufwendungen. Erfahrungsgemäß sind zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführte Korrosionsschutzmaßnahmen erheblich aufwendiger, ganz abgesehen von den damit verbundenen Störungen des betrieblichen Ablaufes.

2 Korrosionsschutzsysteme

Korrosionsschutzsysteme sind Systeme aus aufeinander abgestimmten, vor Korrosion schützenden Schichten, z. B. Grundbeschichtungen mit Deckbeschichtungen, oder aus Metallüberzügen, ggf. mit zusätzlichen organischen Beschichtungen.

2.1 Metallische Überzüge

Zur Erzielung der geforderten Korrosionsschutzklasse werden die aus Stahlblech hergestellten Bauelemente mit verschiedenen metallischen Überzügen ausgestattet. Hierbei handelt es sich um:

- **Z 275**, gemäß DIN EN 10147 [11], einen metallischen Überzug aus Zink, Auflage insgesamt 275 g/m², Korrosionsschutzklasse I. Werden die Bauelemente mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung von 12 µm und mehr versehen, wird im Allgemeinen Korrosionsschutzklasse II und höher erzielt. Mit Beschichtungsdicken von mindestens 25 µm kann Korrosionsschutzklasse III erzielt werden.
- **ZA 255**, gemäß DIN EN 10214 [12], einen metallischen Überzug aus einer Zink-Aluminium-Legierung (95 % Zn, 5 % Al), Auflage insgesamt 255 g/m², Korrosionsschutzklasse I. Werden die Bauelemente mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung von 12 µm und mehr versehen, wird im Allgemeinen Korrosionsschutzklasse II und höher erzielt. Mit Beschichtungsdicken von mindestens 25 µm kann Korrosionsschutzklasse III erzielt werden.
- **AZ 185**, gemäß DIN EN 10215 [13], einen metallischen Überzug aus einer Aluminium-Zink-Legierung (55 % Al, 43,5 % Zn, 1,6 % Si),

Aluzink, Auflage insgesamt 185 g/m², Korrosionsschutzklasse III. Eine zusätzliche organische Beschichtung ist nicht erforderlich. Wenn besondere optische Anforderungen gestellt werden, sollte für den Einsatz im Wandbereich eine zusätzliche organische Beschichtung aufgebracht werden. Als Schutz für den Montagezustand kann ebenfalls eine zusätzliche Versiegelung aufgebracht werden.

- **AZ 150**, gemäß DIN EN 10215 [13], einen metallischen Überzug aus einer Aluminium-Zink-Legierung (55 % Al, 43,5 % Zn, 1,6 % Si), Aluzink, Auflage insgesamt 155 g/m², Korrosionsschutzklasse I. Mit einer zusätzlichen organischen Beschichtung von mindestens 25 µm kann Korrosionsschutzklasse III erzielt werden.

Die o. g. metallischen Überzüge aktivieren an den Schnittflächen der Bleche und im Bereich kleiner Beschädigungen die „kathodische Schutzwirkung“ des Zinks. Kratzer im metallischen Überzug und Schnittflächen bis 1,5 mm Dicke werden auf diese Weise ohne zusätzliche Maßnahmen vor Korrosion geschützt.

Stahltrapez- und Stahlkassettenprofile werden vor oder nach der Profilierung mit Scheren geschnitten (oder mit geeigneten Sägen). Stahlsandwichelemente werden mit feinzahnigen Bandsägen nach der Herstellung in Bestelllängen geschnitten. Darüber hinaus sind auf der Baustelle oft weitere Bearbeitungen mit elektrischen Blechscheren, Knabbern, Stichsägen oder Handkreissägen erforderlich. Die auf diese Weise erzeugten Schnittflächen sind bei diesen Bauelementen trotz offen liegendem Stahlkern vor fortschreitender Korrosion geschützt.

- Bei verzinktem Grundmaterial Z 275, oder legierverzinktem Grundmaterial ZA 255, ob zusätzlich beschichtet oder nicht,

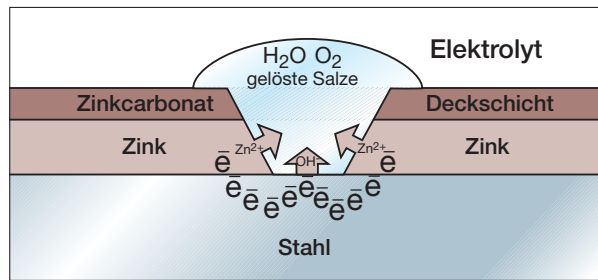


Bild 1: Kathodischer Schutz des Stahls durch Zink

wirkt unter Einfluss von Feuchtigkeit der „kathodische Schutz“. Dieser Effekt beruht auf der Tatsache, dass Zink in der elektrochemischen Spannungsreihe der Metalle tiefer liegt als Stahl. Hierdurch ist Zink in der Lage, den „edleren“ Stahlkern auch auf elektrochemischem Wege zu schützen (siehe Bild 1).

- Besitzt das Grundmaterial, wie z. B. beim AZ 185-Überzug (Aluzink), einen Aluminiumanteil von 55 % - im Folgenden kurz 55 % Al genannt -, so ist das Material aufgrund des hohen Aluminiumanteils gegen Bewitterung unempfindlicher als Zink. Das Zink opfert sich aufgrund der kathodischen Schutzwirkung, es bildet sich ein Alu-Skelett, das als Barriere die Schutzwirkung gegenüber dem Stahlkern aufrechterhält. Dies wird dadurch begünstigt, dass Zinksalze die Poren des Alu-Skeletts verschließen. Die Schichtdicke des metallischen Überzuges bleibt daher bei 55 % Al im Vergleich zur Verzinkung an den Schnittflächen erhalten. Das Alu-Skelett trägt zum Stillstand der Weiterrostung des Stahlkerns bei, da der Alu-Anteil nicht als Opferanode aktiviert werden kann. In Zusammenhang mit einer leichten Rotrostbildung

an der Schnittfläche ist somit keine Rotrostbildung auf der Oberfläche von beschichtetem Aluzink in der Nähe der geschnittenen Ränder festzustellen. Aus diesem Grund ist eine Nachbehandlung von Profilen, an denen Rotrost festgestellt worden ist, nicht notwendig.

2.1.1 Beschreibung der Korrosionsarten

Die nachfolgend beschriebenen Korrosionsarten können sowohl am Flachblech, direkt am Coil, sowie am profilierten Blech auftreten.

2.1.1.1 Weißrost bei Verzinkung

Zink korrodiert wie praktisch alle anderen Metalle auch, allerdings sehr langsam. Korrosionsschutz durch Zink wie auch der Schutz für die verzinkte Oberfläche selbst ist daher eine Frage der Ausbildung dichter, festhaftender dunkelgrauer Deckschichten, die die Funktion einer Schutzschicht („Zinkpatina“) übernehmen und das darunter liegende Zink vor weiterem Korrosionsangriff schützen.

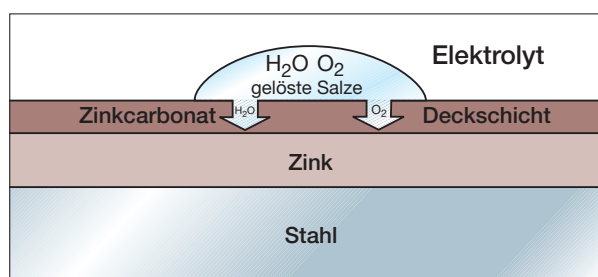


Bild 2: Bildung einer Schutzschicht („Zinkpatina“)

Wirkt Feuchtigkeit, insbesondere Kondenswasser, das oft unbemerkt im Innern von Stapeln entsteht, auf die verzinkte Oberfläche ein, ohne dass Luftzutritt gegeben ist, so kann sich in kurzer Zeit anstelle einer festhaftenden dunkelgrauen Zinkpatina ein weißliches bis hellgraues, pulverig voluminöses Zinkkorrosionsprodukt bilden, das schlecht haftet und daher keine Schutzschichtfunktion übernehmen kann. Dieses Korrosionsprodukt wird **Weißrost** genannt. Dieser hat bei geringer Ausbildung im Allgemeinen keinen oder nur geringen Einfluss auf die Korrosionsschutzwirkung des Zinküberzuges, jedoch kann die Optik und ggf. auch die Verarbeitbarkeit des Bleches beeinträchtigt werden.

Wasser (Feuchte) ohne besonders aggressiven Schadstoffgehalt schadet der Oberfläche von verzinktem Flachzeug nicht, wenn es schnell wieder verdunstet oder ablaufen kann und dann Luftzutritt gegeben ist. Die Oberfläche wird lediglich mit zunehmender Oxidation, d. h. natürlicher Deckschichtausbildung, allmählich mattgrau.

Leichter Weißrost ist im Allgemeinen einfach zu entfernen und beeinträchtigt in der Regel lediglich die Optik, jedoch weder die Verarbeitbarkeit des Bleches noch den Korrosionsschutz. Fortdauernde weißrostfördernde Verhältnisse können jedoch mit der Zeit bis zur Rotrostbildung, d. h. zur lokalen Zerstörung des Korrosionsschutzes führen.

2.1.1.2 Reiboxidation bei Verzinkung

Zinkabrieb ist dunkelgrau bis schwarz. Kommt es während des Transportes zu Bewegungen der verzinkten Oberflächen gegeneinander, so kann ein feiner Zinkabrieb auftreten, der im Allgemeinen keinerlei Auswirkung auf den Korrosionsschutz oder die Funktion des Zinküberzuges hat. Die Optik

oder die Einheitlichkeit des Aussehens der verzinkten Oberfläche kann jedoch durch die schwarzen Flecken gestört werden. Der Abrieb kann einzeln, punktförmig oder in Nestern auftreten.

Generell ist darauf zu achten, dass die Bleche möglichst großflächig aufliegen und dass örtliche Druckbelastungen – vor allem „federnde“ – vermieden werden.

2.1.1.3 „Brunnenwasserschwärze“ bei 55 % Al

55 % Al-Produkte sind bekannt dafür, dass sie beim Einsatz als Dach- und Wandelemente eine lange Lebensdauer haben. Es gibt jedoch bestimmte Vorkehrungen, die bei der Handhabung und beim Transport von 55 % Al-Bauelementen zu beachten sind. Eine der Folgen aus Nichtbeachtung dieser Vorkehrungen sind Lagerungsflecken, die auch bei 55 % Al-Blechen aufgrund immer vorhandener Mikrorisse auftreten können.

Lagerungsflecken sind dunkelgraue bzw. schwarze Flecken, die auf Coils und eng verpackten Flachblechen und Bauelementen mit 55 % Al bei feuchter Lagerung ohne Luftzufuhr bereits nach kurzer Zeit entstehen können. Im Anfangsstadium können sie als weiße Flecken erscheinen, ähnlich den Flecken, die sich auf verzinktem Stahl bilden können. Obwohl Lagerungsflecken in der Regel nur oberflächlich sind, sind sie unansehnlich und können sich, falls die Ursache der Flecken nicht beseitigt wird, rasch zu einem fortgeschritteneren Stadium entwickeln. In extremen Fällen kann ein deutlicher Abtrag des Überzuges entstehen, was zu einer Verkürzung der Lebensdauer führt. Wenn ein Profil montiert und damit von Luft umspült ist, entwickelt sich die „Brunnenwasserschwärze“ nicht weiter.

In der Atmosphäre ist 55 % Al aufgrund des schützenden, durch die Luft gebildeten Oxids, das auf der Oberfläche entsteht, äußerst widerstandsfähig.

2.1.1.4 Rotrost

An einer Schnittfläche kann Rotrost entstehen. In trockener Atmosphäre kommt die Rotrostbildung zum Stillstand, und es kommt zu keiner Unterwanderung der Beschichtung. Bei dauerndem Feuchtigkeitszutritt kann eine fortschreitende Rotrostbildung zu einer Unterwanderung der organischen Beschichtung führen. Diese gewöhnlich als Kantunterwanderung bezeichnete Korrosion ist oft das einzig sichtbare Zeichen für eine Korrosionserscheinung bei organischen Beschichtungen auf metallischen Überzügen. Gegebenenfalls kann eine Nachbehandlung von Profilen, an denen Rotrost festgestellt wird, erforderlich werden.

2.1.2 Vorbeugung gegen Korrosionsschäden

2.1.2.1 Transport

Der Transport von Bauelementen mit metallischen Überzügen und organischen Beschichtungen muss so erfolgen, dass keine korrosionsfördernden Verhältnisse entstehen können; d. h., zwischen die im Stapel lagernden Bauelemente darf keine Feuchte dringen. Nachfolgende Maßnahmen sind zu beachten:

- trocken transportieren
- bei Anlieferung auf eingedrungene Feuchtigkeit überprüfen
- sollte Feuchte eingedrungen sein, so ist für eine sofortige Erwärmung/Belüftung oder schnelle Verarbeitung zu sorgen

Die Verpackungsart ist auf die Dauer und die Art des Transportes und die anschließende Lagerung bis zur Verarbeitung abzustimmen.

Für die sachgemäße Ausführung der Verpackung ist das Lieferwerk verantwortlich. Unter Umständen kann die vom Besteller vorgeschriebene Verpackungsart durch das Lieferwerk geändert werden, wenn dies aus Sicherheitsgründen erforderlich ist.

2.1.2.2 Lagerung

Abgesehen vom langsamen Verlust des frischen, metallisch glänzenden Aussehens werden die verzinkte Oberfläche und die organische Beschichtung nicht angegriffen oder verändert, wenn keine direkte Feuchteeinwirkung erfolgt. Daher fordern alle Vorschriften für eine materialgerechte Handhabung:

- trocken lagern
- trocken transportieren
- Pakete schräg lagern, zum Abfließen von Fließwasser
- gute Durchlüftung gewährleisten

Damit ist jedoch nicht nur der Schutz gegen Regen gemeint. Neben der Feuchteeinwirkung durch Niederschläge ist die Bildung von Tauwasser („Schwitzwasser, Kondensat“) zu vermeiden. Tauwasser entsteht oft unbemerkt, kann im Inneren von Stapeln oder auch zwischen den Windungen eines Coils auftreten und wird dort kapillar festgehalten, so dass die Feuchteeinwirkung ohne Luftzutritt besonders lange anhält.

Tauwasser bildet sich dann, wenn sich feuchte, warme Luft an kalten Oberflächen abkühlt: Warme Luft kann mehr Luftfeuchte aufnehmen als kalte Luft, daher schlägt sich in der warmen Luft enthaltenes Wasser als Tauwasser auf der kalten Blechoberfläche nieder. Wenn z. B. im Winter Bleche aus dem ungeheizten Materiallager in die geheizte Werkstatt gebracht werden und dort eine hohe relative Luftfeuchte herrscht, bildet sich Tauwasser.

Da bei der allmählichen Erwärmung des Stapels, Blechpaketes oder Coils das Innere des Stapels die Kälte am längsten hält, fällt hier auch am ehesten und längsten Tauwasser aus. Verpackungen, ausgenommen Sonderverpackungen z. B. für den Seetransport, sind in der Regel nicht ausreichend dampfdicht, so dass Feuchte eindringen kann. Ist Feuchte einge-

drungen, wirkt eine Verpackung korrosionsfördernd, weil sie die Durchlüftung und damit Austrocknung behindert.

Bei allen nicht zusätzlich beidseitig kunststoffbeschichteten Profiltafeln ist eine regensichere, gut durchlüftete Abdeckung der im Freien lagernden Pakete durch Planen erforderlich. Dies empfiehlt sich auch bei längerer Lagerung für kunststoffbeschichtete Profiltafeln. Werksseitige Paketumhüllungen müssen zur Vermeidung von Kondensatbildung an den Enden geöffnet werden.

Die üblicherweise für dünnwandige Bauteile als Korrosionsschutzbeschichtungen für den Bereich der Korrosionsschutzklasse III eingesetzten Beschichtungssysteme sind nicht diffusionsdicht. Bei falscher Lagerung unter Luftabschluss kann es zum Ablösen der Beschichtung kommen.

Die Pakete sind bodenfrei mit deutlichem Abstand zum Grund zu lagern. Holzzwischenlagen, die zur Aufständigung, d. h. zur Förderung der Durchlüftung, angeordnet werden, sind gegen Durchfeuchtung zu schützen. Ansonsten entstehen an der Berührungsstelle zur Verzinkung oder organischen Beschichtung korrosionsfördernde Verhältnisse.

Die Pakete sind in Längsrichtung schräg aufzustellen, so dass das Wasser abfließen kann. Auf den Paketen oder zwischen den gestapelten Bauelementen darf sich kein Wasser sammeln.

2.1.3 Beseitigung von Korrosionsschäden

2.1.3.1 Beseitigung von Weißrost [4, 7]

Bei einer beginnenden Weißrostbildung, die sich durch eine Verfärbung der Oberfläche zeigt, ist eine Entfernung nicht erforderlich, da diese Korrosionserscheinung unter dem Einfluss des Kohlendioxids der Luft mit der Zeit

in festhaftende, natürliche Deckschichten („Zinkpatina“) umgewandelt wird.

Ist dies jedoch erforderlich, lässt sich leichter Weißrost durch Abbürsten z. B. mit harten Nylonbürsten entfernen. Drahtbürsten sind nicht geeignet, da sie – auch „schonend“ angewandt – mehr Schaden (Kratzer) anrichten als beseitigen!

Die nach dem Abbürsten meist zurückbleibenden dunkleren Flecken/Schattierungen und eventuelle Unebenheiten bleiben bestehen. Die so behandelten Flächenbereiche müssen zusätzlich geschützt werden. Abhängig vom Ausmaß der Flecken und der geminderten Schichtdicke könnten diese Stellen auch eine verkürzte Lebensdauer aufweisen. Je nach geplanter weiterer Verarbeitung kann es sinnvoll sein, einen temporären Korrosionsschutz gegen erneuten Weißrostbefall aufzubringen. Hierfür eignen sich säurefreie Öle, Fette oder Wachse.

Die voluminösen puderförmigen Oxidationsprodukte von starkem Weißrost müssen grundsätzlich entfernt werden, da sie unter ungünstigen Umständen Feuchtigkeit binden und die weißrostfördernden Verhältnisse verlängern können. Hierzu ist die gesamte Oberfläche sorgfältig mit harten Nylonbürsten zu behandeln, und es muss mit reinem Wasser kräftig nachgespült werden.

Die weitere Behandlung hängt vom Ausmaß und Grad der Schädigung ab. Bei mittels Schichtdickemessgeräten messbarer deutlicher Verringerung der Zinkschichtdicke kann es erforderlich sein, den ursprünglichen Korrosionsschutz durch das Auftragen geeigneter Beschichtungen wiederherzustellen.

In der Regel lässt sich bei Weißrostbefall die einheitliche Optik der Zinkoberfläche nicht wieder ganz erreichen. Es gibt jedoch Möglichkeiten, das zurückbleibende optische Erscheinungsbild zu verbessern.

Bei Anwendung gemäß entsprechender Gebrauchsanweisungen haben sich folgende Mittel zum Reinigen von Zinkoberflächen und zur Weißrostentfernung bewährt:

- Ferrolan-P
Tecum-Industrieprodukte GmbH
Heinrich-Goebel-Straße 17
41515 Grevenbroich
- Rokosil AM 50
Spies C. F. & Sohn GmbH & Co.
Chemische Fabrik
Hauptstraße 4
67271 Kleinkarlbach
- Zink-Reiniger 1680
Deutsche DERUSTIT GmbH
Emil-von-Behring-Straße 4
63128 Dietzenbach

Vor einem Einsatz der o. g. Reinigungsmittel ist die jeweilige Anwendung mit dem Hersteller des Reinigungsmittels abzustimmen und die Eignung zu klären.

Die nach dem Reinigen meist zurückbleibenden dunkleren Flecken/Schattierungen und even-

tuelle Unebenheiten bleiben bestehen. Die so behandelten Flächen müssen zusätzlich geschützt werden. Abhängig vom Ausmaß der Flecken und der geminderten Schichtdicke könnten diese Stellen auch eine verkürzte Lebensdauer aufweisen. Je nach geplanter weiterer Verarbeitung kann es sinnvoll sein, einen temporären Korrosionsschutz gegen erneuten Weißrostbefall aufzubringen. Hierfür eignen sich säurefreie Öle, Fette oder Wachse.

2.1.3.2 Beseitigung von Reiboxidation

Meist lässt sich der Abrieb durch Abbürsten mit harten Nylonbürsten oder durch kräftiges Abwischen mit ölgetränkten Lappen entfernen. Zurückbleibende Schatten oder Flecken gleichen sich mit der Zeit der Umgebung an, wenn die natürliche Deckschichtbildung einsetzt. Eine lokale Nachbehandlung, d. h. Aufhellung, ist mit den zuvor beschriebenen Mitteln für die Entfernung von Weißrost möglich.

2.1.3.3 Beseitigung von Brunnenwasserschwärze

Brunnenwasserschwärze ist wirksam nur mechanisch zu beseitigen. Welche Methode zur Entfernung von Flecken auch immer angewandt wird, eine negative Beeinflussung der Oberfläche ist nicht zu vermeiden. Diese Flächen werden anders aussehen als der restliche Überzug. Abhängig vom Ausmaß der Flecken und der geminderten Schichtdicke könnten diese Stellen auch eine verkürzte Lebensdauer aufweisen.

2.2 Organische Beschichtungen für den Einsatz im Bauwesen

Organische Beschichtungen werden mit verschiedenen Verfahren auf Stahlblech mit metallischen Überzügen aufgebracht und sind gemäß Bauregelliste A übereinstimmungszeichenpflichtig. Zu diesen Verfahren zählen:

- die Bandbeschichtung [8], [9], [10].

Das Stahlband mit metallischem Überzug als Ausgangsprodukt der Bauelemente wird in einem kontinuierlichen Prozess gereinigt, chemisch vorbehandelt und durch Walzauftrag von flüssigen, organischen Beschichtungsstoffen mit anschließender Wärmetrocknung bzw. Wärmevernetzung oder durch Laminieren von Kunststoff-Folien beschichtet. Für die Bandbeschichtung steht eine große Material- und Farbpalette zur Verfügung. Im Bereich der Bandbeschichtung mit Folien sind die gute Verformbarkeit und die hervorragende Beständigkeit gegen mechanische und chemische Beanspruchungen hervorzuheben.

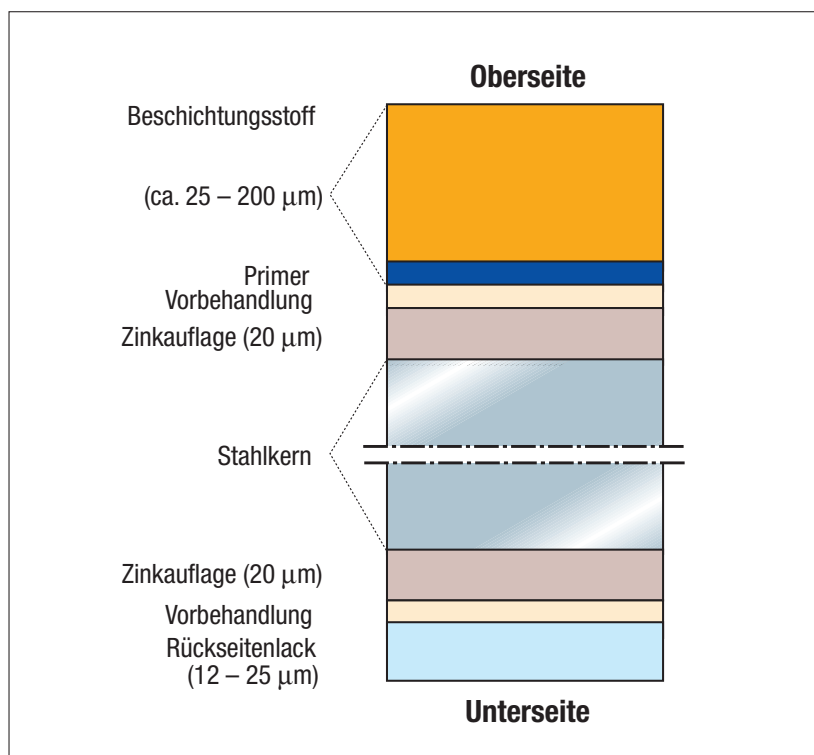


Bild 3: Schematischer Aufbau von bandbeschichtetem Feinblech für den Bauaußeneinsatz

- die Pulverbeschichtung [15]. Das Stahlband mit metallischem Überzug wird in der Beschichtungsanlage in einem kontinuierlichen Durchlauf gereinigt, entfettet und chemisch vorbehandelt. Je nach Anforderung wird in der Einschichtlackierung direkt auf den Trägerwerkstoff oder in der Zweischichtlackierung auf einen vorhandenen Primer das Farbpulver einseitig aufgebracht. Anschließend werden in einem Infrarot-Umluft-Trockner Farbe und Trägerwerkstoff miteinander verbunden. Die Pulverbeschichtung zeichnet sich durch eine kratzfeste Oberfläche, hohe Schichtdicke und, im Fall einer Stückbeschichtung, einen guten Schnittflächenschutz aus. Ein Vorteil der Pulverbeschichtung liegt in der Möglichkeit, kleine Mengen zu beschichten, dieses Verfahren ist nicht an Mindestmengen gebunden.
- die Spritzlackierung. Spritzlackierungen bei Stückbeschichtung von tragenden dünnwandigen Bauteilen werden grundsätzlich im Airlessverfahren ausgeführt. Hierbei werden fertige Bauteile bzw. Formteile, die keiner weiteren Verformung unterzogen werden, nasslackiert. Je nach Elementbeschaffenheit wird die Trocknung im Lufttrockenverfahren oder als forcierte Trocknung (ca. 80°-Objekt) vorgenommen. Die Schichtdicken solcher Beschichtungen liegen je nach Anzahl der Schichten und Anforderungen an das Gesamtsystem zwischen 40 µm und 240 µm. Ein Vorteil der Spritzlackierung liegt in der Möglichkeit, kleine Mengen zu beschichten. Dieses Verfahren ist nicht an Mindestmengen gebunden.

Bei der Beurteilung eines Korrosionsschutzsystems sollten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- **Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchung**
Biegeverhalten, Elastizität, Umformbarkeit, Neigung zu Rissbildung an den Biegeschultern der Profile
- **Wärmebeständigkeit**
Verhalten bei hohen Temperaturen infolge direkter Sonneneinstrahlung. Auf dunklen Oberflächen können Temperaturen bis 80 °C auftreten.
- **Witterungsbeständigkeit**
 - **UV-Beständigkeit**
Beständigkeit gegen UV-B-Strahlung
 - **Glanzhaltung**
Verhinderung von Ablagerungen auf der glatten Oberfläche. Die Lichtechtheit bei Stückbeschichtungssystemen kann auf eine Dauer von fünf Jahren gewährt werden. Zum Beispiel bei RAL-Tönen muss aufgrund von Umwelteinflüssen nach fünf Jahren mit einem Glanzgradverlust sowie bei Intensiv-Farbtönen (Rot, Gelb, Blau) mit Farbabweichungen bis 2 ΔE gerechnet werden.
 - **Kreidungsresistenz**
Kreiden ist definiert [14] als das Ablösen von Pigmenten und Füllstoffen, die infolge des Abbaus des Bindemittels an der Oberfläche einer Beschichtung freigelegt werden. Der Kreidungsgrad ist ein Maß für ein an einer Beschichtung auftretendes Kreiden nach der Menge der freigelegten Pigmentteilchen. Kreidung ist ein normaler Verschleißvorgang, der sich in geringem Maße als Filmabbau erst nach mehreren Jahren bemerkbar macht. Typisches Erscheinungsbild ist der Glanzgradverlust, nachfolgend bilden sich Pigmentteilchen an der Oberfläche der Beschichtung, die wie ein aufsitzen der loser Puder aussehen.
 - **Farbtonhaltung**
Farbstabilität
- **Kosten**
Kosten des Beschichtungssystems (siehe Kapitel 4.5: Polyesterharz zu 100 % gesetzt)

Die eingesetzten Beschichtungssysteme lassen sich wie folgt charakterisieren [4]:

- **Polyester - SP** -
in der typischen Schichtdicke von 25 µm inkl. ca. 5 µm Primer sind vielseitig verwendbare Beschichtungen mit guter Umformbarkeit und guten dekorativen Eigenschaften. Sie sind hinsichtlich ihrer Witterungsbeständigkeit befriedigend bis gut für den Außeneinsatz geeignet.
- **Polyurethane - PUR** -
werden üblicherweise als Flüssigbeschichtung mit einer Schichtdicke von 25 µm inkl. etwa 5 µm Primer aufgebracht. Ihr Umformverhalten ist sehr gut. Das Witterungsverhalten ist befriedigend bis gut. Diese Beschichtungen sind ebenfalls im hohen bis mittleren Glanzbereich lieferbar.
- **High Durable Polymer - HDP** - + Primer
Zeichnet sich durch gute Farbstabilität, Beständigkeit gegen korrosive Einflüsse und sehr gutes Umformverhalten aus. HDP-Beschichtungen sind in den Nenndicken 25 µm und 50 µm lieferbar. Die Schichtdicke von 50 µm ist geeignet für den Außeneinsatz im Dachbereich.
- **Polyvinylidenfluorid - PVDF** - + Primer
Hat eine sehr gute Umformbarkeit, verbunden mit einer ausgezeichneten UV- und Farbtonbeständigkeit sowie einer Temperaturbelastbarkeit bis etwa 110 °C. PVDF-Flüssigbeschichtungen werden üblicherweise in Schichtdicken von 25 µm inkl. etwa 5 µm Primer aufgebracht.
- **Polyvinylchlorid-Plastisole - PVC (P)** -,
die als Flüssigbeschichtung mit Schichtdicken von 100 bis etwa 200 µm aufgebracht werden, sind gekennzeichnet durch eine ausgezeichnete Umformbarkeit und ausgezeichnete mechanische Widerstandsfähigkeit. Die Witterungsbeständigkeit ist jedoch stark UV-abhängig und

somit vielfach in unseren Brei-
tengraden bereits eingeschränkt.
Einige Bandbeschichter begren-
zen die Anwendung hinsichtlich
Temperaturbelastbarkeit. Dies
muss für den jeweiligen Anwen-
dungsfall abgeklärt werden.

- **Polyvinylchlorid-Folien**

- **PVC (F)** -

in Schichtdicken von etwa 100
bis 200 µm weisen zwar ein
ausgezeichnetes Umformverhal-
ten auf, jedoch ist PVC auch in
dieser Form durch die spezifi-
schen Eigenschaften (siehe PVC-
Plastisole) hinsichtlich Witte-
rungsbeständigkeit und Tempe-
raturbelastbarkeit eingeschränkt.

- **Polyvinylfluorid-Folie**

- **PVF (F)** -

vereinigt, vergleichbar der
PVDF-Flüssigbeschichtung, aus-
gezeichnete Umformeigenschaf-
ten mit ausgezeichneter UV- und
Farbtonbeständigkeit sowie
hoher Temperaturbelastbarkeit
bis etwa 110 °C. Diese weich-
macherfreie Folie wird im nie-
drigen Glanzbereich und mit
einer eingeschränkten Farbton-
auswahl geliefert.

- **Polyester-Pulver-
beschichtungen - SP (PO)**

In Schichtdicken von ca. 60 µm
vereinigen sie neben einem
sehr guten Umformverhalten

eine hohe Glanzhaltung, eine
hohe Witterungsbeständigkeit,
gute Wärmebeständigkeit und
Schlagfestigkeit.

- **Dachunterseiten-
beschichtung - DU**

Diese Einschichtbeschichtung
(Dünnbeschichtung) ist ge-
mäß den Bedingungen in DIN
55928-8 in der Korrosions-
schutzklasse II eingeordnet.
Das Beschichtungsmaterial be-
steht aus Polyester oder Epoxyd.
Bedingt durch die geringe
Schichtdicke können keine
optischen Ansprüche gestellt
oder eine Gleichmäßigkeit des
Farbtones erwartet werden.

Tabelle 1: Beispiele für Korrosionsschutzsysteme in Anlehnung an DIN 55928-8, Tabelle 3

Metallüberzug	Beschichtungen				
Verfahren/Art	Bindemittel der Beschichtung	Grund- beschich- tung ¹⁾	Deck- beschich- tung	Nennschicht- dicke ges. µm ²⁾	Korrosions- schutzklasse nach Tabelle 2, DIN 55928-8
Dicke					
Bandverzinkung nach DIN EN 10147 (Z) oder ³⁾	Polyesterharz SP	-	•	12	II ⁵⁾
		•	•	25	III
Legierverzinkung nach DIN EN 10214 (ZA) oder ³⁾	High Durable Polymer HDP	•	•	25	III
		Polyurethan PUR	•	•	25
Legierverzinkung nach DIN EN 10215 (AZ)	Polyvinylidenfluorid PVDF	•	•	25	III
		PVC-Plastisol PVC (P)	•	•	≥ 100
Auflage ⁴⁾ Z 275 g/m ² bzw. ZA 255 g/m ² bzw. AZ 150 g/m ² ^{8), 10)}	Folien Polyvinylfluorid PVF (F)	• ⁷⁾	•	45	III
		Pulverbeschichtung Polyester SP (PO)	•	•	60
~ 20 µm Nenn- dicke des Überzuges	Stückbeschichtung ⁹⁾	•	•	60	III

¹⁾ Mit abgestimmten Bindemitteln,
etwa 5 µm

²⁾ Siehe DIN 55928-8, Abschnitt 4.2.5.2.

³⁾ Bei Bestellung anzugeben

⁴⁾ Siehe DIN 55928-8, Abschnitt 4.2.5.1
und Tabelle 1

⁵⁾ Nur für geringe Belastung,
üblicherweise im Inneneinsatz.

⁶⁾ Einsatzbereich wegen Temperatur
(Sonne) eingeschränkt.

⁷⁾ Als Klebeschicht von etwa 10 µm Dicke.

⁸⁾ Mit 185 g/m² Auflage ~ 25 µm bei Legier-
verzinkung nach DIN EN 10215 (AZ) ist
bereits ohne organische Beschichtung
Korrosionsschutzklasse III erreicht

⁹⁾ Nach Vorlage eines Werksprüfzeugnisses

¹⁰⁾ Nur als Grundlage für eine organische
Beschichtung, 150 g/m² stellen
keinen Korrosionsschutz nach Korro-
sionsschutzklasse III dar.

Zusätzlich werks- oder bauseitig auf-
gebrachte Beschichtungen verbessern
den Korrosionsschutz.

Eigenschaften	SP	PUR	HDP	PVDF	PVC (P)	PVC (F)	PVF (F)	SP (PO)
Übliche Schichtdicke (µm)	25	25	25	25	100 – 200	100 – 200	38	60
Glanz	10 ... 80	10 ... 80	20 ... 80	20 ... 40	45 ... 70	5 ... 15	5	25 ... 80
Oberflächenhärte	B	C	B	C	E	D	D	B
Wärmebeständigkeit bis max. °C	80	80	80	110	60	60	110	80
Umformbarkeit/ Biegen (T-Bend)	C	B	B	A	A	A	A	B
Umformbarkeit/ Walzprofilieren	B	B	B	A	A	A	A	B
Abriebfestigkeit	D	E	D	C	A	A	B	C
Witterungs- beständigkeit, UV-Beständigkeit	D	D	C	A	E	E	A	D
Witterungs- beständigkeit, Korrosionswider- stand auf Zn	C	C	C	B	A	D	A	B
A = ausgezeichnet		B = sehr gut		C = gut				
D = befriedigend		E = ausreichend		F = nicht anwendbar bzw. nicht geeignet				

Tabelle 2: Bewertung von Beschichtungssystemen, in Anlehnung an [16]

– **Rückseitenschutzlack - RSL**
Diese Einschichtbeschichtung (Dünnbeschichtung) ist gemäß den Bedingungen in DIN 55928-8 in der Korrosionsschutzklasse II eingeordnet. Alle im Bandbeschichtungsverfahren einseitig beschichteten Profile erhalten auf der Rückseite diesen Schutzlack. Gemäß DIN 18807-1, Tabelle 1 [5], ist RSL als zusätzlicher Korrosionsschutz für Warmdachoberseiten geeignet, sofern die Eignung nach DIN 55928-8 nachgewiesen ist. Bedingt durch die geringe Schichtdicke können keine optischen Ansprüche gestellt oder eine Gleichmäßigkeit des Farbtones erwartet werden. Die Wahl des Farbtones behält sich der Lieferant vor.

Um die Anforderungen an das Korrosionsschutzsystem beurteilen zu können, wird die Benutzung der **Tabelle 1** und **Tabelle 2** empfohlen.

3 Konstruktive Gesichtspunkte

Neben Schutzdauer und Belastungen sind außerdem konstruktive Gesichtspunkte als Auswahlkriterien für ein Korrosionsschutzsystem von Bedeutung.

Die Konstruktion muss materialgerecht ausgeführt werden, um Korrosionsschwachpunkte zu vermeiden.

3.1 Wandflächen

Bei senkrechten oder nahezu senkrechten Wandflächen wird die korrosive Belastung wegen der günstigeren Witterungseinwirkungen im Allgemeinen als weniger kritisch beurteilt, da insbesondere Niederschlag für eine weitgehende Selbstreinigung der Wände sorgt. Trotzdem sind die folgenden Hinweise zu beachten [6]:

- Alle beschichteten Außenseiten müssen zugänglich sein
- Abgeschattete Bereiche sind möglichst zu vermeiden, die ungehinderte Beregnung ist sicherzustellen, ggf. ist in regelmäßigen Abständen in Abhängigkeit von der Beanspruchung abzuwaschen

- Kondensat bzw. Niederschlagsfeuchte muss ungehindert abfließen können
- Tropfprofile müssen eine nach außen geneigte Ablauffläche haben
- Wandelemente sind mit ausreichendem Abstand (ca. 10 mm) zur Ablauffläche des Tropfprofils zu montieren (**Bild 4**)
- Schneidarbeiten auf der Baustelle an den Wandelementen, insbesondere am unteren Rand von Wandelementen sind auf ein Minimum zu begrenzen. Alle Schnittflächen müssen ausreichend luftumspült sein. Die Schnittflächen von Baustellen-schnitten im sichtbaren Bereich sind einer Nachbehandlung zu unterziehen und sollten mit Ausbesserungslack zusätzlich geschützt werden.
- Die Unterkante der korrosionsgeschützten Stahlelemente muss mindestens 150 mm über dem Erdreich liegen (**Bild 4**)
- Bohrspäne auf sichtbaren und der Bewitterung ausgesetzten Oberflächen sind zu entfernen. Danach verbleibende Restspäne gelten nicht als Leistungsminde-rung.

3.2 Dachflächen

Die korrosive Belastung einer beschichteten Dachfläche ist wesentlich höher als die einer Wand, besonders bei geringer Dachneigung. Stärkere Sonnen-

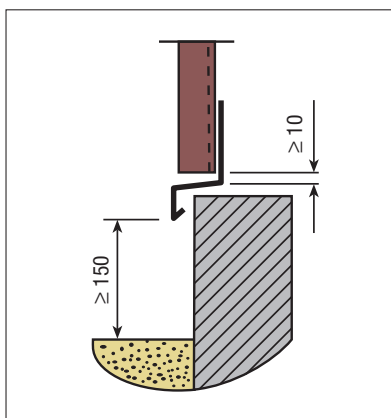


Bild 4: Sockeldetail

einstrahlung sowie längere Verweilzeiten der Niederschlagsfeuchte verbunden mit Schmutzablagerungen aller Art sowie mechanischen Beanspruchungen durch das Begehen während und nach der Montage können stärkere Korrosionsbeanspruchungen bewirken. Hierzu die folgenden Hinweise:

- Bei Dachflächen ohne Querstöße und Durchbrüche sollte eine Minstdachneigung von 3° nicht unterschritten werden. Bei Ausführungen mit Querstößen und/oder Durchbrüchen sollte eine Minstdachneigung von 5° eingehalten werden. Die Überdeckungslänge bei Ausführungen mit Querstößen ist in Abhängigkeit von der Dachneigung in DIN 18 807 Teil 3, Tabelle 6 geregelt. Stehendes Wasser sowie Schmutzansammlungen aller Art sind zu vermeiden, besonders an der Traufkante und ggf. an Querstößen.
- Querstöße sind möglichst zu vermeiden. Bei ausgeführten Querstößen in der Dachdeckung ist die Querstoßüberdeckung bei Dachneigungen unter 15° mit geeigneten, z. B. geschlossenzelligen Dichtbändern, die im vorderen und hinteren Überdeckungsbereich anzuordnen sind, abzudichten. Die Dichtbänder sind so anzuordnen, dass eine luftumspülte Kante verbleibt.
- Bohrspäne auf sichtbaren und der Bewitterung ausgesetzten Oberflächen sind zu entfernen.

4 Auswahlkriterien für Korrosionsschutzsysteme

4.1 Allgemeine Anforderungen

Je nach Einsatzgebiet im oder am Gebäude sind erforderliche Korrosionsschutzklassen nach DIN 18807-1 festgelegt:

Korrosionsschutzklassen			
	Einschalig, ungedämmt	Einschalig, wärme-gedämmt	mit
			Außen-schale
Außen-seite	III ¹⁾	III	III
Innen-seite	II ^{1), 2)}	II ²⁾	II ²⁾

Bauteil-seite	Einschalig, ungedämmt	Einschalig, oberseitig wärme-gedämmt, unbelüftet ¹⁾
		Ober-seite
Unter-seite	II ²⁾	a) Über trockenem über-wiegend geschlossenen Räumen I b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III

¹⁾ Bei Verwendung von Klebern müssen diese mit der Beschichtung verträglich sein.

für Wand-Systeme		Außenwand- bekleidung
Zweischalig hinterlüftet, zwischenliegender Wärmedämmung		
Zwischen- riegel ³⁾	Innen- schale	
a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen II ²⁾	a) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Bei Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	III
b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	a) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Bei Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	II

1) Für untergeordnete Bauwerke, wie z. B. Geräte- und Lagerschuppen in der Landwirtschaft oder Stellplatzüberdachungen, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung herangezogen werden, ist die Einstufung in Korrosionsschutzklasse I zulässig.

2) Korrosionsschutzklasse I ist zulässig bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen und ausreichender Zugänglichkeit.

3) und gleichartige lastverteilende und/oder versteifende Stahlblechteile.

Tabelle 3: Korrosionsschutzklassen für Wand-Systeme in Anlehnung an DIN 18807-1, Tabelle 2

Hinweis:
Die Korrosionsschutzsysteme nach den Korrosionsschutzklassen I, II und III sind über Mindestanforderungen definiert. Innerhalb der einzelnen Korrosionsschutzklassen gibt es je nach Anwendungsfall eine Variationsbreite bei der Wirksamkeit des Korrosionsschutzes.

Im Innenbereich ist im Allgemeinen die Korrosionsschutzklasse II gefordert. In Abhängigkeit von den vorhandenen Belastungen und der auftretenden Feuchtigkeit ist eine Erhöhung auf die Korrosionsschutzklasse III vorzusehen, die organische Beschichtung ist individuell festzulegen.

4.2 Belastungen

Neben der zuvor genannten DIN 18807-1, in der die erforderlichen Korrosionsschutzklassen der einzelnen Bauteile allein aufgrund des Einsatzgebietes in einer Konstruktion festgelegt sind, ist ggf. die genaue Kenntnis der einwirkenden korrosiven Belastungen sowohl aus der Nutzung des Gebäudes als auch aus der unmittelbaren sowie der weiteren Umgebung von Bedeutung.

Mögliche Änderungen der Nutzung, insbesondere aber schon erkennbare Planungen für spätere Nutzungsänderungen, sind -

Korrosionsschutzklassen für Dach-Systeme				Korrosionsschutzklassen für Decken-Systeme	
Einschalig, unterseitig wärme- gedämmt	Zweischalig hinterlüftet, mit zwischenliegender Wärmedämmung			Mit Beton ausgefüllte Profilrippen	Nicht ausgefüllte Profilrippen
	Ober- schale	Zwischenriegel ³⁾	Unterschale		
III	III	a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen II b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	c) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I d) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	I	a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I e) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III
II	II		a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III		a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III

²⁾ Für untergeordnete Bauwerke, wie z. B. Geräte- und Lagerschuppen in der Landwirtschaft oder Stellplatzüberdachungen, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung herangezogen werden, ist die Einstufung in Korrosionsschutzklasse I zulässig.

³⁾ und gleichartige lastverteilende und/oder versteifende Stahlblechteile

Tabelle 4: Korrosionsschutzklassen für Dach- oder Decken-Systeme in Anlehnung an DIN 18807-1, Tabelle 1

soweit möglich – bei der Auswahl des Korrosionsschutzsystems bereits zu berücksichtigen.

Die einwirkenden Belastungsmedien sind möglichst detailliert zu erfassen, z. B. nach

- Art, Zusammensetzung
- Form
- Konzentration
- Temperatur
- Dauer und Häufigkeit der Einwirkung.

Die Daten über die Einflüsse aus den Großklimazonen sind normenmäßig erfasst (z. B. in DIN EN ISO 12944-2), standortbedingte Kleinklimata sollten im Leistungsverzeichnis angegeben und beschrieben sein.

Das geeignete Korrosionsschutzsystem muss für jeden Anwendungsfall aufgrund der jeweiligen Anwendungs- und Umweltbedingungen ausgesucht werden (siehe hierzu auch Kapitel 3). Hierbei ist u. a. von Bedeutung, ob sich das Gebäude im Landesinneren oder an der Küste befindet

(Atmosphäre), in nördlichen oder südlichen Ländern (Sonneneinstrahlung) und in welchem Bereich des Gebäudes das Korrosionsschutzsystem eingesetzt werden soll (Wand, Dach, Himmelsrichtung).

Die korrosiven Beanspruchungen können je nach Nutzung eines Gebäudes im Gebäudeinnern größer sein als auf der Außenfläche. Dies ist bei der Wahl eines geeigneten Korrosionsschutzsystems zu berücksichtigen.

Beispiele für typische Umgebungen in einem gemäßigten Klima in Anlehnung an DIN EN ISO 12944-2, Tabelle 1, gibt **Tabelle 5**. Eine Beratung über die Zuordnung eines Bauwerks zu einer Korrosivitätskategorie ist in jedem Fall erforderlich.

4.3 Schutzdauer

Neben der Kenntnis der vorhandenen Beanspruchung ist auch die Kenntnis der angestreb-

ten Schutzdauer bei der Auswahl bzw. Festlegung des optimalen Korrosionsschutzsystems von ausschlaggebender Bedeutung, denn dadurch können von vornherein falsche Erwartungen an das Verhalten bestimmter Systeme ausgeschlossen werden.

Als Schutzdauer ist nach DIN EN ISO 12944-1, 3.5 [1] und DIN V ENV 10169-2, 3.19 [9], die Standzeit bis zur ersten Teilerneuerung definiert. Dies ist der Zeitraum – gerechnet vom Beginn der Beanspruchung – nach dessen Ablauf zur Aufrechterhaltung der funktionellen Schutzwirkung – nicht der ästhetischen Wirkung – der Beschichtung geeignete Maßnahmen durchgeführt werden müssen, um ggf. die Standzeit des Korrosionsschutzsystems zu verlängern.

Die Schutzdauer ist keine „Gewährleistungszeit“. Die Schutzdauer ist ein technischer Begriff, der dem Auftraggeber helfen kann, ein Instandhaltungsprogramm

Korrosivitätskategorie (Korrosionsbelastung)	Beispiele	
	Außen	Innen
Unbedeutend	–	Geheizte Gebäude mit neutralen Atmosphären, z. B. Büros, Läden, Schulen, Hotels
Gering	Atmosphären mit geringer Verunreinigung. Meistens ländliche Bereiche	Ungeheizte Gebäude, wo Kondensation auftreten kann, z. B. Lager, Sporthallen
Mäßig	Stadt- und Industrielatmosphäre, mäßige Verunreinigungen durch Schwefeldioxid, Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung	Produktionsräume mit hoher Feuchte und etwas Luftverunreinigung, z. B. Anlagen zur Lebensmittelherstellung, Wäschereien, Brauereien
Stark	Industrielle Bereiche und Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, Bootsschuppen über Meerwasser
Sehr stark (Industrie)	Industrielle Bereiche mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung, z. B. Viehställe, Kläranlagen, Kompostieranlagen
Sehr stark (Meer)	Küsten- und Offshorebereiche mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung

Tabelle 5: Korrosivitätskategorie für atmosphärische Umgebungsbedingungen und Beispiele für typische Umgebungen in Anlehnung an DIN EN ISO 12944-2 [2]

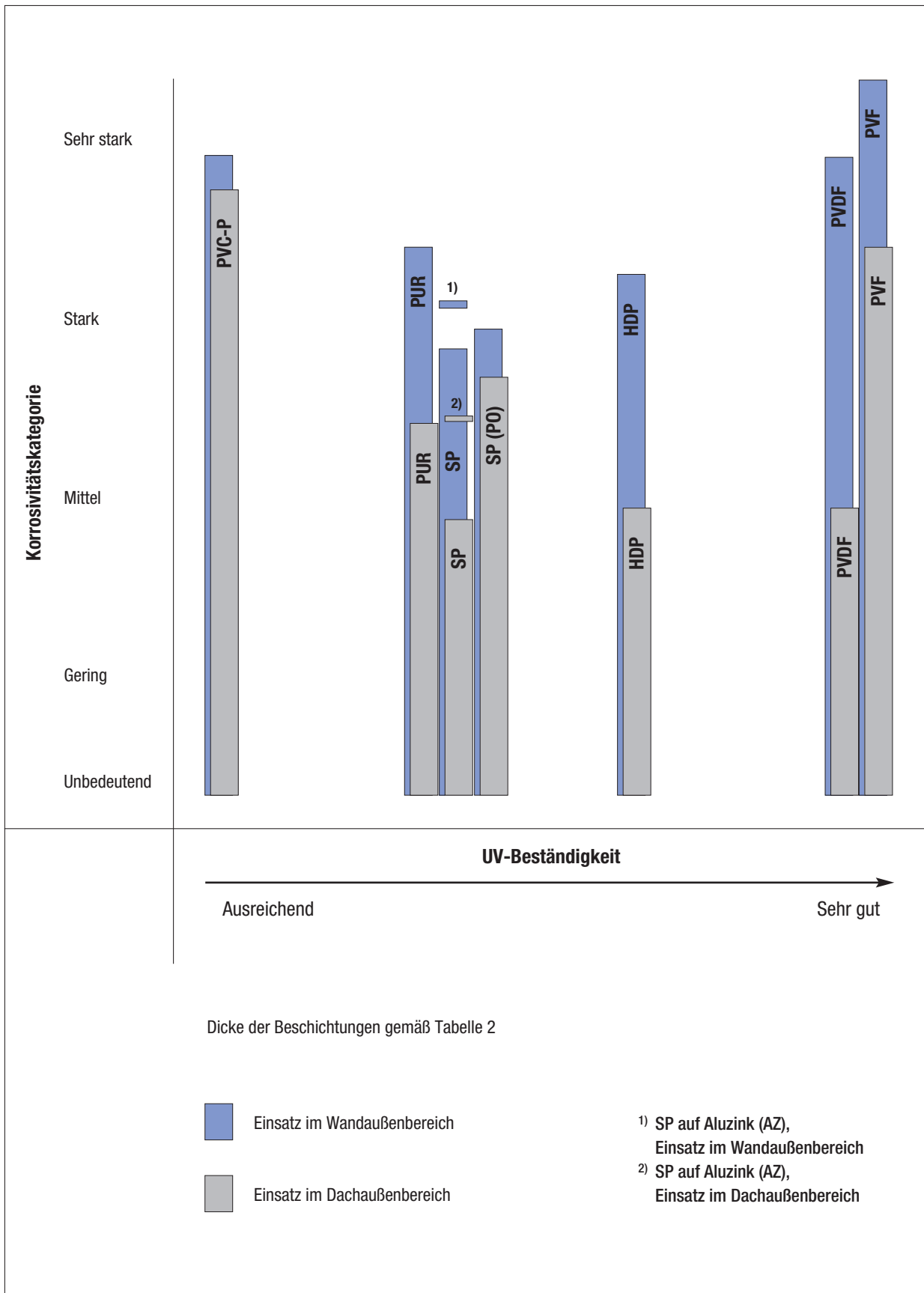


Bild 5: UV-Beständigkeit organischer Beschichtungen in Abhängigkeit von der Korrosivitätskategorie

festzulegen. Die Gewährleistungszeit ist ein juristischer Begriff, der Gegenstand der Vertragsbedingungen ist. Die Gewährleistungszeit ist im Allgemeinen kürzer als die Schutzdauer. Es gibt keine Regeln, die beide Begriffe miteinander verbinden. [1]

Zur Vermeidung des vorzeitigen Versagens sind in regelmäßigen Abständen Inspektionen und ggf. Wartungen durchzuführen (siehe Kapitel 6).

Die Schutzdauer wird wie folgt klassifiziert [1]

- 2 bis 5 Jahre:
kurze Schutzdauer
- über 5 bis 15 Jahre:
mittlere Schutzdauer
- über 15 Jahre:
lange Schutzdauer

Diese Zeitangaben müssen in Verbindung mit den Atmosphärentypen, wie sie in DIN EN ISO 12944-2 definiert sind, gesehen werden. Bei extremen Sonderbeanspruchungen können sich erheblich kürzere Schutzdauern ergeben, so dass in diesen Fällen u. U. den vorhandenen Bedingungen angepasste Sondermaßnahmen notwendig werden.

4.4 Spezielle Anforderungen

Sollte sich aufgrund der gegebenen Umweltbedingungen und der angestrebten Schutzdauer eine höhere Korrosionsschutzklasse ergeben als nach DIN 18807-1 gefordert, so wird empfohlen, den Korrosionsschutz auf diese speziellen Anforderungen abzustimmen.

4.5 Kosten

Die Kosten für die einzelnen in Frage kommenden Beschichtungssysteme sind nicht gleich, so dass auch dieser Faktor bei der Wahl eines Beschichtungssystems berücksichtigt werden muss.

Kostenvergleich am Beispiel Trapezprofile:

- Polyester - SP	100 %
- High Durable Polymer - HDP	102 %
- Polyurethan - PUR	103 %
- Polyvinylidenfluorid - PVDF	105 %
- PVC-Plastisol - PVC (P) - (100 µm)	110 %
- PVC-Plastisol - PVC (P) - (200 µm)	130 %
- Polyvinylfluorid - PVF (F)	140 %
- Polyester-Pulverbeschichtung - SP (PO)	140 %
- AZ 185 (Galvalume)	90 %

5 Montage

5.1 Montagehinweise

Auch das beste Korrosionsschutzsystem kann entsprechend den materialspezifischen Eigenschaften seine Aufgabe nur dann erfüllen, wenn es den einwirkenden Belastungen in einwandfreiem, d. h. unbeschädigtem Zustand ausgesetzt wird.

Dies bedeutet einen fachgerechten Umgang mit den fertig beschichteten Bauteilen bei Verarbeitung, Verpackung, Lagerung, Transport, sowie eine sorgfältige Montage durch fachkundiges und verantwortungsbewusstes Personal.

Die Handhabung von langen und schweren Bauteilen setzt – besonders unter erschwerten Bedingungen auf dem Dach – das Vorhandensein geeigneter Hilfsmittel, z. B. Hebezeuge, voraus.

Besonders bei Dachbauteilen wird die Verwendung von bandbeschichtetem Stahlblech mit werkseitig aufgezogener Schutzfolie empfohlen, die unmittelbar nach erfolgter Montage der Bauteile zu entfernen ist.

Eventuelle Montageschäden sind umgehend auszubessern.

Die Angaben der IFBS-Montagerichtlinie [6] sind bei den Montagearbeiten in jedem Fall zu beachten.

5.2 Ausbesserung von Montagebeschädigungen

Trotz sorgfältigsten Hantierens mit den Bauteilen können kleinere Beschädigungen derselben nicht ausgeschlossen werden und machen das Ausbessern von Kratzern, Abschürfungen usw. sowie die Nachbehandlung von Schnittflächen erforderlich [6]. Diese Beschädigungen (Kratzer) durchdringen in der Regel nicht das gesamte Schutzsystem aus metallischem Überzug und Beschichtung, sondern der Stahluntergrund ist auch an diesen Schädstellen noch mit einer – wenn auch ggf. angekratzten – Zinkschicht bedeckt.

Mechanische Beschädigungen von Beschichtungen können mit lufttrocknenden Lacken ausgebessert werden (siehe auch 6.2). Auskunft über geeignete Ausbesserungslacke ist beim Lieferanten der Profiltafeln einzuholen.

Bei geringfügigen Beschädigungen der Beschichtungen von nicht wasserführenden Oberflächen und in Wänden kann auf eine Ausbesserung verzichtet werden, da erfahrungsgemäß eine Korrosionsgefahr wegen der kathodischen Schutzwirkung nicht besteht. Andernfalls sollte unter Verwendung eines feinen Pinsels so kleinflächig wie möglich ausgebessert werden, damit der Umfang unvermeidlicher Farbton- und Glanzgradabweichungen so klein wie möglich gehalten wird.

Großflächige Ausbesserungen erfordern in jedem Einzelfall eine sehr sorgfältige Abstimmung des Ausbesserungslackes und weiterer, während der Ausführung der Arbeiten zu beachtender Einzelheiten. Die Korrosionsschutz- und optischen Anforderungen sind zu beachten; ggf. sind für solche Arbeiten spezialisierte Fachfirmen heranzuziehen.

6 Inspektion und Wartung

An das gewählte Beschichtungssystem wird die Erwartung geknüpft, dass dieses während der gesamten vorgesehenen Nutzungsdauer den Korrosionsschutz der Bauteile in ausreichendem Maße sicherstellt.

Da im Verlauf der Nutzungsdauer jedoch sowohl einwirkungs- als auch alterungsbedingte Veränderungen am Korrosionsschutzsystem unvermeidbar sind, ist es notwendig, eine regelmäßige jährliche Kontrolle durchzuführen. Dabei festgestellte Korrosionsschäden sind umgehend zu melden. So können eventuelle Schäden und ihre Ursachen frühzeitig erkannt und durch geeignete Maßnahmen mit geringem Aufwand rechtzeitig behoben werden. Zu diesem Zweck ist der Abschluss eines Wartungsvertrages zu empfehlen.

Zu den notwendigen Wartungsarbeiten zählen u. a.:

- jährliche Reinigung von Dach-einläufen
- jährliche Reinigung von Flächen, die nicht der natürlichen Bewitterung ausgesetzt sind (z. B. unter Vordächern), um Korrosion unter feuchten Schmutzansammlungen zu verhindern.

6.1 Reinigung von verschmutzten oder geschädigten Oberflächen

Zur problemlosen Beseitigung vieler Verschmutzungen, vor allem im frischen Zustand, genügt bereits leichtes Abwischen mit einem feuchten Tuch. Angetrocknete bzw. hartnäckige Verunreinigungen sollten je nach Art der Beschichtung mit von den Herstellern empfohlenen Mitteln entfernt werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Reinigung möglichst ohne Druck vorzunehmen ist, um bleibende Veränderungen der Ober-

fläche wie Glanzverlust oder Druckstellen zu vermeiden. Abschließend ist gründlich mit klarem Wasser nachzuspülen.

Auf keinen Fall sind folgende Mittel zu verwenden:

- salmiak- bzw. scheuersandhaltige Mittel
- Nitroverdünnungen
- chlorhaltige bzw. aromatische Lösungsmittel

6.2 Ausbesserung von geschädigten Oberflächen

Sollten Schädigungen der Beschichtungen festgestellt werden, so werden je nach Art der Schädigung folgende Instandsetzungsverfahren empfohlen (siehe auch 5.2):

- Entfettung
Reinigen mit heißem Wasser und unter Druck mit einem nicht scheuernden Reinigungsmittel, danach spülen mit heißem Wasser und trocknen
- Mechanische Reinigung
Abtragen des Rostes durch abschaben, abbürsten oder Ähnliches, anschließend entfernen des gelösten Stoffes und trocknen

Sollte es notwendig werden, an einzelnen Stellen die Beschichtung auszubessern, dann sollte man den kompletten Beschichtungsaufbau rekonstruieren, d. h. Grundierung und Deckschicht. In jedem Fall ist vor einer Ausbesserung immer Rücksprache mit dem Beschichtungshersteller zu nehmen und die Ausbesserung an einer unauffälligen Stelle zu testen.

Trotzdem lassen sich folgende Dinge kaum vermeiden:

- Unterschiede im Glanzgrad infolge der Einwirkungen der Umwelt
- Farbabweichungen durch Verblassen der Ursprungsfarbe und Toleranzen der Farbparameter

Weitere Hinweise zum Thema Ausbesserung sind im Abschnitt „Beseitigung von Korrosionsschäden“ (siehe 2.1.3) zu finden.

6.3 Schwerpunkte für die Wartung von Dach und Wand

Für die Durchführung von Wartungsarbeiten ist es ein wichtiges Kriterium, die Art und den Zustand der Beschichtung festzustellen und nach diesen Gegebenheiten die notwendigen Wartungsarbeiten festzulegen.

Es ist in jedem Fall zu empfehlen, einen Wartungsvertrag abzuschließen.

7 Literatur

[1] DIN EN ISO 12944-1
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Teil 1: Allgemeine Einleitung, Beuth-Verlag, Berlin, Juli 1998

[2] DIN EN ISO 12944-2
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen, Beuth-Verlag, Berlin, Juli 1998

[3] DIN 55928-8
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge, Teil 8: Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen, Beuth-Verlag, Berlin, Juli 1994

[4] Bandbeschichtetes Flachzeug für den Bauaußeneinsatz, Deutscher Verzinkerei Verband e. V., Düsseldorf, 2. Ausgabe 1993

[5] DIN 18807-1
Stahltrapezprofile, Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung, Beuth-Verlag, Berlin, Juni 1987

- [6] IFBS-Info 8.01
Richtlinie für die Montage von
Stahlprofiltafeln für Dach-, Wand-
und Deckenkonstruktionen,
April 2002
- [7] Charakteristische Merkmale 093
Organisch bandbeschichtete
Flacherzeugnisse aus Stahl,
Stahl-Informations-Zentrum,
Düsseldorf, 1998
- [8] DIN EN 10169-1
Kontinuierlich organisch beschich-
tete (bandbeschichtete) Flach-
erzeugnisse aus Stahl, Teil 1: All-
gemeines (Definitionen, Werk-
stoffe, Grenzabweichungen, Prüf-
verfahren), Beuth-Verlag, Berlin,
Oktober 1996
- [9] DIN V ENV 10169-2
Kontinuierlich organisch beschich-
tete (bandbeschichtete) Flach-
erzeugnisse aus Stahl, Teil 2:
Erzeugnisse für den Bauaußen-
einsatz, Beuth-Verlag, Berlin,
November 1999
- [10] DIN EN 10169-3 (Entwurf)
Kontinuierlich organisch beschich-
tete (bandbeschichtete) Flach-
erzeugnisse aus Stahl, Teil 3:
Erzeugnisse für den Bauinnen-
einsatz, Beuth-Verlag, Berlin,
Januar 2001
- [11] DIN EN 10147
Kontinuierlich feuerverzinktes
Blech und Band aus Baustählen,
Beuth-Verlag, Berlin, Juli 2000
- [12] DIN EN 10214
Kontinuierlich schmelztauchver-
edeltes Band u. Blech aus Stahl mit
Zink-Aluminium-Überzügen (ZA),
Beuth-Verlag, Berlin, April 1995
- [13] DIN EN 10215
Kontinuierlich schmelztauchver-
edeltes Band u. Blech aus Stahl mit
Aluminium-Zink-Überzügen (AZ),
Beuth-Verlag, Berlin, April 1995
- [14] DIN 53159
Beschichtungsstoffe - Bestim-
mung des Kreidungsgrades von
Beschichtungen nach Kempf,
Beuth-Verlag, Berlin, September
1999
- [15] Farbgestaltung, Pulver-
beschichtung, glänzende Ideen,
Firma Rudolf Wiegmann Metall-
color GmbH, 2002
- [16] Dokumentation 558
Bausysteme aus Stahl für Dach
und Fassade, Stahl-Informations-
Zentrum, Düsseldorf, 1. Auflage
2000



Stahl-Zentrum

Stahl-Informations-Zentrum
Postfach 10 48 42
40039 Düsseldorf

E-Mail: siz@stahl-info.de · Internet: www.stahl-info.de