2-1

Die Beschichtung von feuerverzinkten Oberflächen „Duplex-System“ (Richtige Auswahl des Grundmaterials, der Vorbehandlung und des Beschichtungssystems für die spätere Nutzung)

QIB
Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung

Die Beschichtung von feuerverzinkten Oberflächen „Duplex-System“

(Richtige Auswahl des Grundmaterials, der Vorbehandlung und des Beschichtungssystems für die spätere Nutzung)

Inhalt

1.	**Allgemeines**
2.	**Arten der Verzinkung**
3.	**Beschreibung des Verzinkungsprozesses**
3.1	Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit der zu verzinkenden Teile (konstruktive Vorgaben)
3.1.1	Auswahl des richtigen Grundmaterials
3.1.2	Größe der Bauteile
3.1.3	Ausreichende Zulauf- und Entlüftungsöffnungen
3.1.4	Aufhängung der zu verzinkenden Ware
3.1.5	Oberfläche
3.2	Verhalten von Schweißnähten bei der Feuerverzinkung
3.3	Feuerverzinken – Nachbehandlung
4.	**Beschichten von verzinkten Oberflächen mit Pulver und Flüssiglacken**
4.1	Mögliche Vorbehandlungsverfahren
4.1.1	Mechanische Vorbehandlung
4.1.2	Chemische Vorbehandlung
4.1.2.1	Phosphatieren
4.1.2.2	Zinkphosphatieren
4.1.2.3	Chromatieren
4.1.2.4	Chromfreie Konversionsschichten
4.2	Vorbehandlung durch Grundieren mit Pulver- und Flüssiglacken
4.3	Beschichten mit Flüssiglacken
4.4	Beschichten mit Pulverlacken

Allgemeines

Zink dient seit mehr als 100 Jahren als Korrosionsschutz, entweder in eine Kunststoffmatrix als Zinkstaubfarbe eingebettet, als Überzugsmetall im Schmelzverfahren oder auch elektrolytisch abgeschieden, zum Schutz von Stahloberflächen. Dabei wird die Eigenschaft des Zinks als elektrochemisch gesehenes im Vergleich zu Stahl unedleres Metall ausgenutzt, um im Falle einer mechanischen Beschädigung den Werkstoff Stahl zu schützen. Man spricht von einem sogenannten kathodischen Schutz, wobei im Bereich der Beschädigung der durch die elektrochemische Eigenschaft des Zink die Anode (Opfermetall) bildet, während der edlere Bereich, hier der Stahl, als Kathode geschützt wird. Dieser Schutz funktioniert insbesondere bei Feuchtigkeit und bei einem Wasserfilm nur so lange, wie dieser zwischen Zink und der Stahloberfläche deckend vorhanden ist.

Durch die atmosphärischen Einwirkungen wie Schwefeldioxid usw. kommt es zu einem Abtrag der Zinkoberfläche, die etwa 1 bis 2 µm pro Jahr beträgt. Bei extremer Beanspruchung kann auch die Abtragsrate höher liegen, im Küsten- und Off-Shore-Bereich mit hoher Salzbelastung oder in industriellen Zonen mit aggressiver Atmosphäre bis zu 8 µm pro Jahr. Wenn nun auch gemäß der Normvorgabe (DIN EN ISO 1461) die Zinkschichtauflage 50 und mehr µm beträgt (siehe auch DIN EN ISO 14713), kann diese Korrosionsschutzwirkung bereits nach 10 bis 15 Jahren nicht mehr vorhanden sein. Deshalb gilt als sinnvolle Maßnahme das Aufbringen eines organischen Schutzfilms durch Beschichten mit Pulver- oder Flüssiglacken, um den Korrosionsschutz über die geforderte Standzeit zu verlängern. In der Regel steht der optische Aspekt, das Werkstück farblich zu gestalten, im Vordergrund.

Arten der Verzinkung

Man unterscheidet neben der Stückverzinkung und Bandverzinkung, bei der das Werkstück in einem Bad mit schmelzflüssigem Zink getaucht wird, die Spritzverzinkung, bei der mit einer Art Spritzpistole unter Verwendung einer Acetylengasflamme oder eines Lichtbogens ein Zinkdraht verflüssigt und auf die Oberfläche aufgespritzt wird sowie die galvanische Verzinkung, bei der in einem wässrigen Elektrolyt, durch Anlegen einer Gleichspannung eine Zinkschicht abgeschieden wird.

Beschreibung des Stückverzinkungsprozesses

Die nachfolgend beschriebenen Anforderungen beziehen sich ausschließlich auf die Stückverzinkung von Stahl (Feuerverzinkung).

3.1 Anforderungen an die zu verzinkenden Teile (konstruktive Vorgaben)

Die Konstruktion eines zu verzinkenden Bauteils beeinflusst sehr wesentlich die spätere Qualität. Es lassen sich die wichtigen Kriterien, wie nachfolgend beschrieben, darstellen:

3.1.1 Auswahl des richtigen Grundmaterials

Wie allgemein bekannt, kann es bei entsprechender Phosphor- und Silizium-beimengung im Stahl zu einer extrem hohen Schichtbildungsgeschwindigkeit kommen, die auch später die Haftung und die Oberflächenqualität negativ beeinflusst. Es sollten deshalb nur Stähle zur Verzinkung kommen, die gemäß DIN EN ISO 1461 für derartige Zwecke empfohlen werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die unter Nr. 1 und 3 definierten Arbeitsbereiche, bei dem eine normale Schichtbildungsgeschwindigkeit auftritt.

Nr.	Silicium- + Phosphorgehalte in %	Zinküberzug
1	Si + P < 0,03 %	Normale Eisen-Zink-Reaktion, silbrig glänzender Überzug, normale Schichtdicke
2	Si + P ≥ 0,03 % - ≤ 0,13 %	Sandelin-Bereich, beschleunigte Eisen-Zink-Reaktion, graue Zinkschicht, hohe Schichtdicke
3	Si + P > 0,13 % ≤ 0,28 %	Sebisty-Bereich, normale Eisen-Zink-Reaktion, silbrig mattes Aussehen, mittlere Schichtdicke
3	Si + P > 0,28 %	Beschleunigte Eisen-Zink-Reaktion, mattgrau, hohe Schichtdicke, mit zunehmendem Si-Gehalt graues Aussehen

3.1.2. Größe der Bauteile

Soweit möglich, sollten keine sperrigen Bauteile hergestellt werden. Beispielsweise sind Balkongeländer in einzelne ebene Segmente zu gliedern, um auch Verzugserscheinungen im Rahmen zu halten und Doppeltauchen zu vermeiden.

3.1.3 Ausreichende Zulauf- und Entlüftungsöffnungen

Da es sich beim Feuerverzinken um ein Tauchverfahren handelt, werden auch innen liegende Hohlräume verzinkt. Dies ist aber nur dann möglich, wenn ausreichend große Zulauf- und Entlüftungsöffnungen vorhanden sind. Die Bohrungen dazu sollten abhängig vom Hohlraum, mindestens 10 mm groß sein, um auch ein ausreichendes Auslaufen des flüssigen Zinks zu gewährleisten.
Weitere Hinweise dazu geben die Arbeitsblätter „Feuerverzinken 2.4 Behälter und Konstruktionen aus Rohren“, herausgegeben vom Institut Feuerverzinken.
www.feuerverzinken.com

Beispiel einer Zulauf- bzw. Entlüftungsöffnung

3.1.4 Aufhängung der zu verzinkenden Ware

Alle Bauteile benötigen zum Verzinken eine Aufhängemöglichkeit, die so beschaffen sein sollte, dass sie nur kleine punktförmige Fehlstellen ergibt. Bei größeren zinkfreien Zonen empfiehlt sich gegebenenfalls ein Spritzverzinken.

3.1.5 Oberfläche

Die zu verzinkenden Teile müssen frei von Farbe, auch Zinksprays, Schweißsprays, Schweißschlacke u. ä. sein. Diese Reste werden in der chemischen Vorbehandlung vor dem Verzinken nicht entfernt und führen zu gut sichtbaren Absätzen oder auch zinkfreien Stellen, einschließlich partieller Fehlbeschichtungen. Dies gilt auch für die Kennzeichnung der Teile mit lackähnlichen Stiften.

3.2 Verhalten von Schweißnähten bei der Feuerverzinkung

Fast immer müssen zugeschnittene Einzelteile durch Schweißen zusammengefügt und anschließend verzinkt werden. Trotz eines Abschleifens der Schweißnaht kann es später im Bereich der Schweißraupe zu einem Aufwachsen der Zinkschicht kommen, hervorgerufen durch den bereits erwähnten unterschiedlichen Siliziumgehalt des Schweißdrahtes, der ein höheres Schichtwachstum als die daneben liegenden Bereiche besitzt.

Von einem Abschleifen dieser Zinkaufwachsungen wird abgeraten, da auch dann stellenweise der Korrosionsschutz mit reduziert wird und die Gefahr des Durchschleifens bis auf das Grundmaterial besteht.

3.3 Nachbehandlung nach dem Feuerverzinken

Auf keinen Fall sind die Teile in speziellen Nachbehandlungslösungen zu behandeln, da sonst Haftungsschwierigkeiten bei der nachfolgenden organischen Beschichtung auftreten können. Als Nachbehandlungsmethode hat sich das Abschrecken in Wasser bewährt.

Wenn besondere Anforderungen an den Oberflächenzustand der verzinkten Teile gestellt werden, beispielsweise ein Feinschleifen und die Entfernung von Zinkspitzen und Rückständen aus dem Verzinkungsprozess, ist dies gegebenenfalls mit dem Beschichter zu vereinbaren.

Beschichten von feuerverzinkten Oberflächen mit Pulver- und Flüssiglacken

4.1 Mögliche Vorbehandlungsverfahren

Der spätere Verwendungszweck ist wesentlich für die richtige Auswahl des Vorbehandlungsverfahrens und dem Aufbringen einer eventuell notwendigen Konversionsschicht. Die Qualität der Vorbehandlungsverfahren nimmt in der folgenden Reihenfolge zu:

4.1.1 Mechanische Vorbehandlung

Bei großen, sperrigen Teilen hat sich die mechanische Vorbehandlung durch Sweepen (leichtes Strahlen) bewährt, mit der durch Aufrauen der Oberfläche bei gleichzeitigem Entfernen von Zinkoxiden (Weißrost) eine beschichtungsfähige Oberfläche hergestellt wird.

4.1.2 Chemische Vorbehandlung

4.1.2.1 Phosphatieren

Das Phosphatieren führt nur zur Entfettung der Oberfläche, nicht aber zu einer Konversionsschicht.

4.1.2.2 Zinkphosphatieren

Durch eine Zinkphosphatbehandlung entstehen gleichmäßig grau wirkende Zinkphosphatschichten, die einen sehr guten Haftgrund für die nachfolgende Beschichtung bieten.

4.1.2.3 Chromatieren

Bei der Chromatierung werden gelblich bzw. gelb/grünliche irisierende Konversionsschichten gebildet, die einen idealen Haftgrund für die nachfolgende Beschichtung darstellen.

4.1.2.4 Chromfreie Konversionsschichten

Chromfreie Konversionsschichten erreichen heute die Eigenschaften der chemisch erzeugten Konversionsschichten. Sie sind jedoch optisch nicht sichtbar und erfordern deshalb zusätzliche Prozesskontrollen.

4.2 Vorbehandlung durch Grundieren mit Pulver- und Flüssiglacken

Die Funktion einer Konversionsschicht (chemisch erzeugte Schicht, z. B. Zinkphosphat oder Chromat) kann auch durch die Auswahl einer geeigneten Grundierung, mit ähnlich guten dampfdichten Eigenschaften wie die bereits erwähnten Konversionsschichten, hergestellt werden. Auf jeden Fall sollte bei einem zweischichtigen Beschichtungsaufbau, bestehend aus der Grundierung und der Deckbeschichtung evtl. auch notwendiger Zwischenschichten, die technischen Beschreibungen des Beschichtungsmaterialherstellers mit berücksichtigt werden. Insbesondere wird bei Beschichtungsstoffen, die von einem Materialhersteller stammen, ausgeschlossen, dass es dort zu Unverträglichkeitsreaktionen, Haftungsschwierigkeiten durch Zusatzstoffe usw. kommen kann.

Weitere Hinweise dazu gibt das QIB-Merkblatt 01 „Richtige Auswahl der Vorbehandlung“.

4.3 Beschichten mit Flüssiglacken

Bei großmassigen, sehr sperrigen Teilen hat sich in der Vergangenheit die Verwendung von Flüssiglacken bewährt. Die Auswahl des geeigneten Flüssiglacksystems richtet sich nach dem Anwendungsfall. Für wenig korrosiv beanspruchte Teile reichen lufttrocknende einkomponentige Flüssiglacke auf modifizierter Alkydharzbasis aus. Werden aber Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit oder auch Chemikalienbeständigkeit gestellt, sind beispielsweise zweikomponentige Polyurethanlacke sinnvoll. Auf jeden Fall ist der spätere Verwendungszweck bei der Beauftragung des Beschichtungsbetriebes vorzugeben, um spätere Reklamationen zu vermeiden.

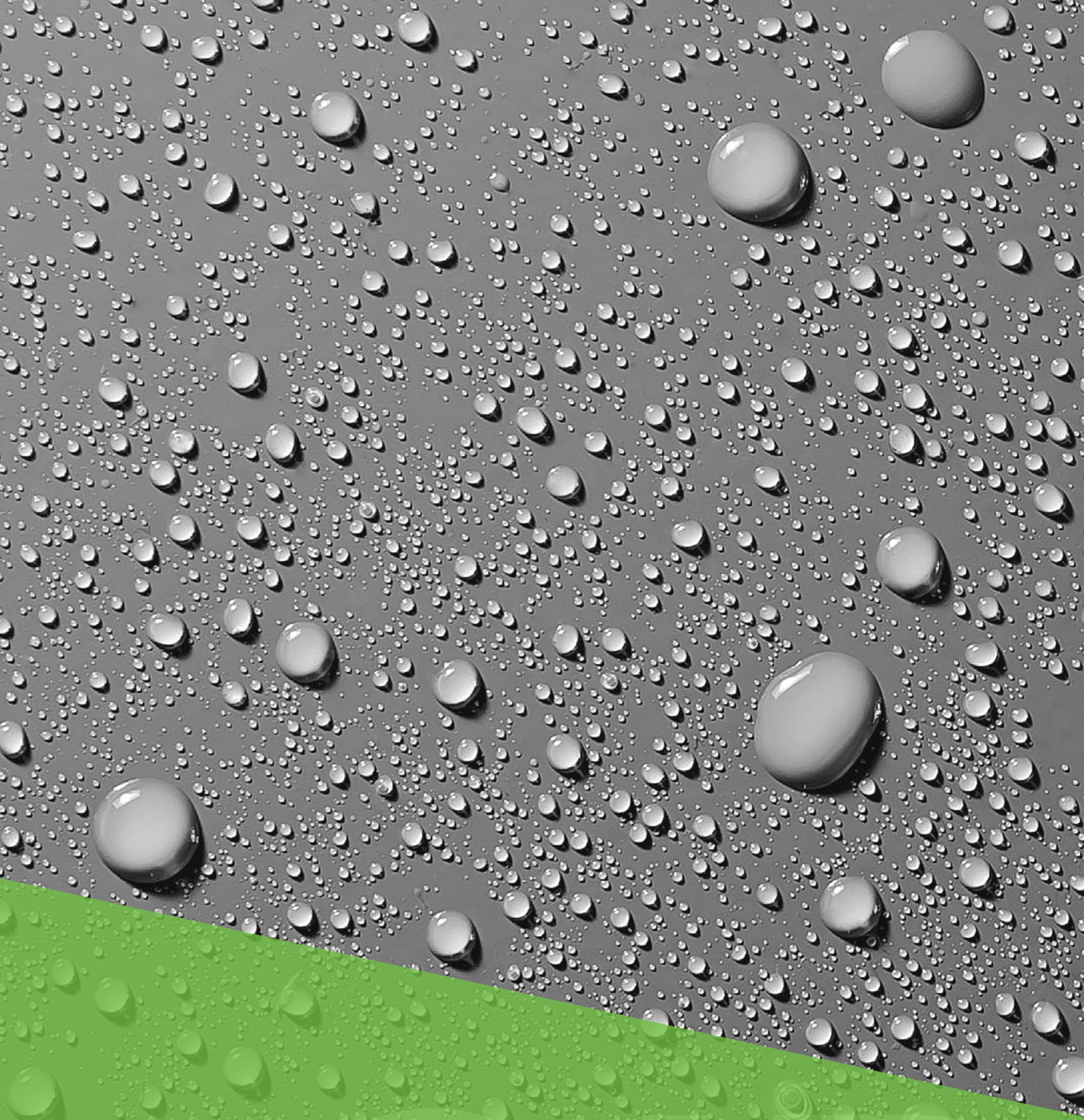
4.4 Beschichten mit Pulverlacken

Auch hier gilt, abhängig vom Anwendungsfall, die richtige Auswahl des Pulverlackmaterials zu treffen. Epoxidpulverlacke verfügen über eine ausgezeichnete Haftung auf feuerverzinkten Untergründen, besitzen eine sehr gute Chemikalien- und Lösemittelbeständigkeit, nicht aber eine ausreichende Witterungsbeständigkeit. Hier hat sich die Verwendung von Polyesterpulverlacken, auch in einer Modifizierung als hochwitterungsbeständiges System erhältlich, bewährt. Ohne eine Konversionsschicht auf Zinkphosphat- oder Chromatbasis, gegebenenfalls auch als chromfreie Konversionsschicht aufgebracht, benötigen die Pulverlacke insbesondere ab einer Korrosivitätskategorie C3 gem. DIN EN ISO 12944 (entspricht QIB-Beanspruchungsgruppe II/III) eine Grundierung. Sie kann ebenfalls als Epoxidhaftgrund mit geeigneten dampfdichten Pigmenten ausgeführt werden.

Im Zusammenhang mit den verwendeten Stahlsorten kommt es beim Aufwachsen der Zinkschicht auf dem Grundmaterial zu Störungen in Form von kleinen Hohlräumen, die beim Einbrennen des Pulverlackes Krater erzeugen können.

Eine Verbesserung ist beispielsweise durch ein leichtes Strahlen (Sweepen) möglich. Zusätzliche Verbesserungen schaffen sogenannte ausgasungsarme Pulverlacke, die mit speziellen Zusätzen versehen sind und dadurch eine Ausgasung der eingeschlossenen Luft bis kurz vor Erreichung der Objekttemperatur zulassen. Zusätzlich können derartige Ausgasungen auch durch Verhinderung von sehr dicken Zinkschichtdicken (über 150 µm) weitgehend reduziert werden. Besonders bewährt hat sich die sogenannte Hochtemperaturverzinkung, bei der nur Zinkschichtauflagen von im Mittel 60 µm erreicht werden.

Grundsätzlich kann der Beschichter bei ungünstigen Stahlsorten (siehe Tabelle, Abschnitt 3.1.1.) die Beschichtungs- und Oberflächenqualität nur bedingt beeinflussen.



Herausgeber:

Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung QIB e.V.
Alexander-von-Humboldt-Straße 19
73529 Schwäbisch Gmünd

Telefon: 07171/10408-33
Telefax: 07171/10408-50
www.qib-online.com
info@qib-online.com

© QIB e.V. Schwäbisch Gmünd
Stand: Sept 2012

Die technischen Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei der Veröffentlichung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.