

Allgemeine Information:

Zink wird als Zinkblech, welches dann weiterverarbeitet wird oder als korrosionsschützender Metallüberzug, der verschiedenartig aufgebracht werden kann, auf Stahl eingesetzt. Zink kann nach entsprechender Reinigung mit Farben und Lacken, laut Angaben des Herstellers beschichtet werden. Zink ist nicht magnetisch, deshalb geht bei der Schichtdickenmessung auf verzinktem Stahl mit elektromagnetischen oder magnetischen Meßgeräten die Schichtstärke des Zinküberzugs in den Messwert mit ein.

Gemäß der elektrochemischen Spannungsreihe (siehe Information elektrochemische Spannungsreihe) wird der Stahl durch das unedlere Zink geschützt. Zink korrodiert wie alle gebräuchlichen Metalle, jedoch bilden sich begrenzt schützende Deckschichten aus. Zink und Zinküberzüge sind bei sauren unter pH-Wert = 5 und alkalische Einflüssen über pH-Wert = 12,5 nicht beständig. Ebenso hat die Atmosphäre einen großen Einfluß auf die Beständigkeit. Je nach örtlichen Gegebenheiten können größere Mengen an aggressiven Luftverunreinigungen wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid vorhanden sein. Beim Zusammenwirken von Feuchtigkeit bilden sich teilweise Säuren die dann zu wasserlöslichen Zinksalzen reagieren und den Zinkabbau beschleunigen (siehe ISO 12944 Tabelle nachstehend).

Das Aussehen der Zinkoberfläche kann von metallisch silbern, glänzend, stumpfgrau bis matt gehen. Je nach Stahlwerkstoff und Verzinkungsart sind Zinkblumen mehr oder gar nicht sichtbar. Zinkoberflächen korrodieren - es können sich weiße/transparente Korrosionsprodukte bilden. Weissrost kann entstehen, wenn frisch verzinkte Oberflächen in Kontakt mit Feuchtigkeit kommen z.B. Regen, Nebel, Kondenswasser-Bildung. Weissrost ist kein Qualitätsmangel nur auf eine unsachgemäße, nasse Lagerung zurückzuführen. Frisch feuerverzinkte Bauteile sollten trocken und gut belüftet gelagert werden da nach wenigen Tagen eine schützende Deckschicht, die sogenannte Zinkpatina entsteht, welche die Weissrostung verhindert.

Die verzinkten Werkstücke werden chromatiert, geölt oder ohne Oberflächenbehandlung ausgeliefert, daher sollten diese im Duplex-System sehr sorgfältig vorbereitet und gereinigt werden.

Duplex-Systeme bestehen aus Zinkblech oder einem Zinküberzug auf Stahl und organischer Beschichtung. Die Auswahl des Beschichtungssystem richtet sich nach der späteren Beanspruchung und Verwendung des Bauteils. Beschichtungsstoffe dürfen nicht verspröden oder durch Reaktionen mit dem Zink ihre Haftung verlieren.

Korrosionsbelastung von Zinküberzügen (DIN EN ISO 12944)

Klimaklasse	Anwendungsbereich		Durchschnittlicher Zinkabtrag
	außen	innen	
C1 unbedeutend		Geheizte Räume z.B. Büros, Läden, Schulen, Hotels	unter 0,1µm/Jahr
C2 gering	Geringe Verunreinigung, meistens Ländliche Bereiche	Ungeheizte Gebäude, wo Kondensation auftreten kann, z.B. Lager, Sporthallen	0,1 bis 0,7µm/Jahr
C3 mäßig	Stadt- und Industriebereiche, mäßige Verunreinigungen, Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung	Feuchte Produktionsräume mit etwas Luftverunreinigung, z.B. Brauereien, Molkereien, Lebensmittelherstellung	0,7 bis 2,1µm/Jahr
C4 stark	Industrielle Bereiche, Küstenbereiche mit mäßiger Salzbildung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, Bootsschuppen über Meerwasser	2,1 bis 4,2µm/Jahr
C5 – I sehr stark (Industrie)	Industrielle Bereiche mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre	Gebäude oder Bereiche mit ständiger Kondensation und starke Verunreinigung	4,2 bis 8,4µm/Jahr
C5 - M sehr stark (Meer)	Küsten- und Offshorebereiche mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit ständiger Kondensation und starke Verunreinigung	4,2 bis 8,4µm/Jahr

Übersicht gängige Verzinkungsarten:

1.1 Feuerverzinkung - Stückverzinkung:

Unter Stückverzinkung versteht man das Feuerverzinken von größeren Stahlteilen und Konstruktionen. Fertige Bauteile oder Rohlinge werden nach der Vorbehandlung in ein flüssiges Zink-Schmelzbad getaucht. Dabei werden auch schwer zugängliche Stellen, Schweißnähte, Innenflächen von Rohren und Profilen gut erreicht. Ecken und Kanten sollen abgerundet sein, Hohlprofile müssen an der richtigen Stelle $\varnothing 10$ mm und größer aufgebohrt sein damit die Flüssigkeiten bei der Verarbeitung restlos auslaufen können.

Vorgehensweise bei Bauteilen die Stückverzinkt werden sollen:

- Befestigung:** Die zu verzinkenden Teile werden im optimalen Winkel ausgerichtet und auf Vorrichtungen befestigt damit ein einwandfreies verzinken ermöglicht wird.
- Reinigung:** Bauteile werden in einem Entfettungsbad gereinigt. Als Entfettungsmittel kommen üblicherweise wässrige, alkalische oder saure Produkte zur Anwendung.
- Beizbad:** Um eine reine Stahloberfläche zu erhalten werden die Bauteile in Beizbädern, in der Regel mit verdünnter Salzsäure behandelt. Rost und Zunder werden gezielt gelöst.
- Spülbad:** Nach dem Beizen werden in zwei Spülvorgängen mit Wasser die Oberfläche gereinigt.
- Fluxen:** Auch Flussmittelbad genannt, hat die Aufgabe einen dünnen Salz-Film auf der Oberfläche zu bilden und so beim Eintauchen ins Zinkbad die Reaktion zwischen Stahlfläche und Zinkschmelze zu unterstützen.
- Trocknung:** Die zu verzinkenden Stahlteile werden getrocknet.
- Verzinkung:** Die vorbehandelnden Stahlteile werden in einer 450°C heißer, flüssigen Zinkschmelze getaucht. Der Zinkgehalt liegt gemäß DIN EN ISO 1461 bei mindestens 98,5%. Während des Verzinkungsvorganges bilden sich auf der Oberfläche als Folge wechselseitiger Diffusion von Stahl und flüssigem Zink verschiedene Eisen-Zink-Legierungsschichten. Beim Herausziehen aus dem Schmelzbad bildet sich letztendlich eine glänzende, reine Zinkschicht auf den Bauteilen.
- Abkühlung:** Die verzinkten Bauteile werden zur Abkühlung, meist an der Luft abgekühlt. Anschließend werden Fehlstellen wie: Zinkläufer, Zinkspritzer eliminiert und gegebenenfalls nachbehandelt.

Die Eisen-Zinkschicht hat eine Schichtstärke von ca. $40\text{--}55\mu\text{m}$ und die reine Zinkschicht $30\text{--}40\mu\text{m}$. Die gesamte Zink-Schutzschicht beträgt ca. $70\text{--}86\mu\text{m}$ (DIN 50 976 mindestens $50\text{--}86\mu\text{m}$).

1.2 Feuerverzinkung - Bandverzinkung (Sendzimiervverfahren):

Ein kaltgewaltes Stahlband ($0,4$ bis $4,0$ mm dick – 400 bis 1800 mm breit) wird zu einem Coil aufgewickelt. Die Stahlbandlänge eines Coils kann bis zu 3000 m betragen. Der Bandverzinkungsvorgang besteht aus dem Durchlaufofen – Haltezone – Kühlzone - Schmelzbad – Zinkauftrag/Verteilung – Kühlung.

Im Durchlaufofen wird in der ersten Stufe das Band auf $450\text{--}650^{\circ}\text{C}$ erwärmt. Hier erfolgt die oxydative Reinigung des Materials, unter anderem werden so Rückstände aus dem Kaltwalz-Prozess entfernt. In der Reduktions- und Haltezone wird der Bandstahl kontinuierlich auf 800°C geglüht. Dadurch werden die gewünschten mechanischen Eigenschaften des Werkstoffs eingestellt. Das Band wird abgekühlt und taucht schräg nach unten ins Schmelzbad, bei einer Zinktemperatur von ca. $450\text{--}480^{\circ}\text{C}$ über eine Rolle umgekehrt wieder nach oben. Ein gerichteter Luftstrahl streift das noch flüssige Zink von der Bandoberfläche. Der Zinküberzug richtet sich nach der Bandgeschwindigkeit, Abblasdruck und der Düsenbreite. Nach der Abkühlphase wird das Band wieder auf ein Coil gerollt und kann weiterverarbeitet werden. Im Zinkbad sind dem Zink ca. $0,2$ – $0,5\%$ Aluminium beigemischt, dadurch wird der Überzug heller glänzender und es entsteht eine „Zinkblume“. Die Bandgeschwindigkeit liegt, je nach Bandbreite, bei bis zu 220 m/min.

Die üblichen Schichtstärken von Zinküberzügen liegen bei diesem Verfahren zwischen $5\text{--}20\mu\text{m}$. Die Angabe erfolgt in der Regel nach Flächengewicht in g/m^2 (Üblich 100 bis 275 g/m^2 beidseitig; 100 g/m^2 entsprechen ca. $7\mu\text{m}$ einseitig).

Die Bearbeitung von Bandverzinkten Materialien erfolgt erst später (Stanzen, Bohren, sägen, schweißen usw.) Es muß daher damit gerechnet werden, dass Bearbeitungsflächen die nach dem Verzinkungsvorgang angebracht werden, unverzinkt sind. Beim Beschichten ist hier auf entstandene Korrosion zu achten und den entsprechenden Primer einzusetzen,

2.1 Elektrolytische / Galvanische Verzinkung:

Die zu behandelnden Teile werden in einem Zinkelektrolyten eingetaucht, dabei wird das Werkstück das verzinkt werden soll als Kathode in eine Lösung gehängt. Als Anode wird eine Elektrode aus möglichst reinem Zink benutzt. Bei dieser Art der Verzinkung wird der Zinkauftrag beeinflusst von Stärke und Zeitdauer des Stromflusses ebenso in Abhängigkeit der Bauform, verteilt sich die Schichtstärke über das komplette Werkstück. Normalerweise wird ein Zinküberzug von 10-20µm aufgebracht höhere Schichtstärken bis 50µm sind möglich. Werkstücke sind gleichmäßig galvanisch verzinkt, haben die gleiche Härte, lassen sich einfacher und leichter biegen, weil sie keine intermetallische Legierungsschichten haben wie feuerverzinkte Materialien. Passivschichten bilden sich bis 120°C. Wie bei feuerverzinkten Bauteilen ist der Kontakt mit Säuren und alkalischen Bereichen zu vermeiden, da sie die Korrosion fördern. Gelb- und Blaupassivierte Bauteile sind nach der Reinigung einfacher zum Überlackieren geeignet.

In der Automobil-Industrie werden unter anderem Zinküberzüge von 2,0 bis 7,5µm zum Schutz von Korrosion auf Stahlblechen aufgetragen. Die Metalloberfläche wird dann mit mehreren Lackschichten die normalerweise zwischen 60 bis 130µm liegen lackiert.

3.1 Spritzverzinkung - Flammgespritzen:

Beim Spritzverzinken wird ein Zinkdraht durch eine Flamme oder Lichtbogen aufgeschmolzen. Dabei wird das flüssige Zink mit Druckluft auf das gestrahlte Werkstück aufgebracht. Das noch flüssige Zink bildet an der Oberfläche eine poröse Schicht die ähnliche Korrosionsschutzeigenschaften wie beim Feuerverzinken aufweist. Im Gegensatz zum feuerverzinken wird der Werkstoff sehr geringen thermischen Belastungen ausgesetzt und kann sich dadurch nicht verformen. Allerdings ist zu erwähnen, dass Falzen, Hohlräume und schwer zugängliche Stellen gar nicht bzw. schlecht erreicht werden.

Soll dieser Zinküberzug, der eine Schichtstärke von ca. 100µm erreicht und sehr saugfähig ist lackiert werden, sind mit ungewöhnlich großen Mengen Primer, als normalerweise zu kalkulieren.

4.1 Zinklamellenüberzüge:

In einem Sprühverfahren oder Tauch- Schleuder-Verfahren wird in einer Dispersion kleine Zink- auch teilweise Aluminiumflocken auf dem Werkstück aufgebracht, getrocknet und je nach Verwendungszweck bei 250-350°C eingebrannt. Die Schichtstärke beträgt bei einem Beschichtungsvorgang nur 4-5µm und die Schutzschicht ist nicht porendicht. Aus diesem Grund wird meistens der Vorgang zweimal durchgeführt.

Vorbereiten der Zinkoberfläche:

Eine sorgfältige Vorbereitung durch Entfernen von Schmutz-, Fett- und Ölrückständen, Korrosionsprodukten, und eventuell Altbeschichtungen trägt zur Verbesserung der Haftfestigkeit bei.

Zur Reinigung von Zinkoberflächen kann die ammoniakalische Netzmittelwäsche eingesetzt werden. Dazu bereitet man 10 Liter Wasser, 0,5 Liter Ammoniakwasser (Salmiakgeist) 25%ig und 1 Kronenkorken Geschirrspülmittel als Netzmittel in einem Behälter zu. Die Reinigungsflüssigkeit wird mit einem Reinigungsvlies z.B. Scotchbrite (keine Stahlwolle verwenden) auf die zu reinigende Zinkoberfläche aufgebracht und sorgfältig nass geschliffen bis ein Schaum entsteht. Nach einer kurzen Einwirkzeit, ist die Fläche gründlich mit viel Wasser zu reinigen.

Ebenso können geeignete Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden, die Herstellerangaben sind hierbei zu beachten. Dampfstrahlreinigung mit speziellen Vorbehandlungsmitteln eignet sich ebenfalls zur Reinigung. Nach der Klarspülung mit Wasser ist die Fläche gut zu trocknen, besonders Fugen, Spalten und Hohlräume ansonsten besteht Gefahr vor erneuter Korrosion und Beschichtungsschäden.

Eine Art von Strahlen ist „Sweepen“ dabei wird die zu behandelte Zinkoberfläche leicht und schonend überstrahlt. Bei diesem Strahlvorgang ist folgendes zu beachten: Verwendung von einem nichtmetallischen Strahlmittel, einem Strahldruck von 3-4 bar, einem Strahlwinkel von 30 – 45° in einem Abstand von 0,3 - 0,5 Meter.

Achtung: Falsches Sweepen kann zur Beschädigung der Zinkoberfläche führen!

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.