

1. Ziele der Metall-Vorbehandlung

Zu den wichtigen Zielsetzungen jeder organischen Beschichtung in Bezug auf das einer Beschichtung zugrundeliegenden Werkstücks zählen:

- Gleichmässiger Pulverlackfilm
- Gute Haftung zum metallischen Untergrund
- Hohe Beständigkeit gegen Korrosionsunterwanderung

Zur Verbesserung von Korrosionsbeständigkeit und Haftung, aber auch zur Sicherstellung einer gleichmässigen Beschichtung, sind die zu beschichtenden Oberflächen vorzubehandeln.

Dies erfolgt zumeist chemisch (Kapitel 3) oder mechanisch (Kapitel 4) um die Aufgaben der Substratreinigung und der Haftvermittlung zu erfüllen.

2. Prüfmethoden

Der Erfolg einer chemischen Vorbehandlung zeigt sich letztlich im Langzeitverhalten des beschichteten Werkstücks im praktischen Gebrauch. Für die Kontrolle, Auswahl und Entwicklung von Vorbehandlungsverfahren gibt es zahlreiche Prüfmethoden, die in kurzer Zeit zu Aussagen führen. Von diesen Prüfmethoden haben die Salzsprühnebelprüfungen (DIN EN ISO 9227) und die Prüfungen in Kondenswasseratmosphäre (DIN EN ISO 6270-2) als Kurzzeitkorrosionsprüfungen die grösste Bedeutung.

Eine unzureichende Vorbehandlung zeigt sich im Salzsprühnebeltest durch eine übermässige Unterwanderung der Beschichtung durch Korrosionsprodukte von einer Ritzstelle ausgehend. Die Kombination beider Beanspruchungsarten im Wechseltest führt zu Korrosionserscheinungen, die jenen einer Freibewitterung weitgehend ähnlich sind.

Die Bewertung der Korrosionserscheinungen ist in DIN EN ISO 4628-8 (Unterwanderung), DIN EN ISO 4628-3 (Rost) und DIN EN ISO 4628-2 (Blasen) genormt.

Die Pulverhaftung wird ohne korrosive Beanspruchung geprüft durch

- Dornbiegeversuch, zylindrischer Dorn (DIN EN ISO 1519)
- Schlagtieftiefung (ISO 6272 / ASTM D 2794) oder
- Tiefungsprüfung (Erichsen-Tiefung EN 5020)
- Gitterschnittprüfung DIN EN ISO 2409

3. Verfahrensschritte der chemischen Vorbehandlung

Die chemischen Vorbehandlungsverfahren unterteilen sich in folgende Aufgaben:

- Entfernen schädlicher Stoffe von der Oberfläche, wie zum Beispiel Zunder, Rost, Abrieb, Fette, Öle, Staub.
- Aufbau einer die Pulverhaftungsfördernden und die Korrosion hemmenden Schicht, wie etwa durch Phosphatieren, Chromatieren oder chromfreie Verfahren, usw.
- Entfernen von schädlichen Behandlungsstoffen vorangegangener Prozessschritte durch gründliches Spülen.

3.1. Säubern der Oberfläche

Verunreinigungen auf der Metalloberfläche vor dem Beschichten beeinträchtigen die Haftung zwischen Pulverschicht und Metall. Daher müssen Verunreinigungen wie Öle und Fette, sowie anorganische Partikel wie Schleifstaub, Rost und Glühzunder entfernt werden. Öle, Fette und mechanisch anhaftenden Schmutz kann man mit alkalischen oder saueren Reinigern entfernen.

Die Reinigungsleistung kann unterstützt werden durch höhere Temperaturen der Aktivbäder sowie durch mechanische Energie, insbesondere durch die Spritzbehandlung oder durch Ultraschall.

Stahl kann in der Regel hochalkalisch gereinigt werden, wohingegen verzinkte Stähle und Aluminium mit mild-alkalischen Reinigern oder in mild-saurem Medium behandelt werden.

Bei der Reinigung von Zink oder Aludruckguss kann ein Anbeizen der Metalloberfläche, das die Reinigungswirkung eigentlich verstärkt, unerwünscht sein. Durch spezielle Zusätze zum Reiniger ist die Beizwirkung reduzierbar. Rost und Zunder werden durch Beizen in Säuren entfernt. Diese enthalten meistens Inhibitoren, die ein Auflösen des blanken Metalls verhindern. Zum Entzundern von unlegiertem Stahl sind Schwefel- oder Salzsäurebeizen üblich, zum Entrosten wird vorteilhaft inhihierte Phosphorsäure verwendet. Eisen- und Stahlwerkstoffe werden häufig elektrolitisch gereinigt, unterstützt durch hochalkalische Reinigungskonzentrate. Nichtrostende bzw. legierte Stähle werden meist durch eine Beizlösung aus u.a. Salpetersäure und Flusssäure gebeizt.

Für Teile mit nur geringer, leicht entfernbare Ölverschmutzung dienen tensidhaltige Beizen, die in einem Schritt entrosten und entfetten. Werden keine besonderen Anforderungen an den Korrosionsschutz für das Werkstück gestellt, kann auf eine anschliessende Phosphatierung verzichtet werden, wenn mit Phosphorsäure gebeizt wird. Diese hinterlässt einen dünnen, bläulich irisierenden Phosphatfilm auf der Oberfläche, der einen guten Haftgrund für die anschliessende Beschichtung darstellt und als temporärer Korrosionsschutz geeignet ist.

Nach dem Beizen sowie der alkalischen Reinigung sind die Teile unbedingt mit Wasser zu spülen.

3.2. Aufbau von Konversionsschichten durch Phosphatierungen

Konversionsschichten entstehen durch chemische Reaktion der Metalloberfläche mit der Behandlungslösung unter Bildung einer fest verwachsenen, meist anorganischen Schicht.

3.2.1. Alkaliphosphatierung

Bei der Alkali- oder auch Eisenphosphatierung reagiert die Metalloberfläche mit einer sauren Lösung von Alkaliphosphaten. Die wässrigen Lösungen aus Phosphatanionen beinhalten keine eigenen Metallkationen, die an der Schichtbildung beteiligt sind. Die Kationen zur Schichtbildung stammen aus dem Grundmaterial, weshalb bei der Alkaliphosphatierung des öfteren von einer nicht-schichtbildenden Phosphatierung gesprochen wird.
(i. Vgl. 3.2.2. Zinkphosphatierung)

Die durch die Alkaliphosphatierung auf Eisenmetallen erzeugte Schicht ist ein amorphes Agglomerat aus Phosphaten, Oxiden und Hydroxiden des zwei- und dreiwertigen Eisens mit einem Schichtgewicht von 0.2-1.0 g/m², was einer Schichtdicke von etwa 0.15 – 0.8 µm entspricht.

Je nach Blechqualität, Schichtdicke und verwendetem Beschleuniger können die phosphatierten Oberflächen die verschiedensten Färbungen von gelb bis blau irisierend, golden oder grau zeigen.

Es ist jedoch auch möglich, andere Metalle wie Zink- oder Aluminiumlegierungen mit Alkaliphosphatierverfahren vorteilhaft zu behandeln.

Die Alkaliphosphatierung reicht für witterungs- und dauerhaft feuchtigkeitsbeanspruchte, lackierte Oberflächen im Allgemeinen nicht aus, ist jedoch als Korrosionsschutz für pulverbeschichtete Teile in unbelasteten Räumen ausreichend.

3.2.2. Zinkphosphatierung

Im Gegensatz zur oben beschriebenen Alkaliphosphatierung ist die Phosphatierung mit einer sauren Lösung primären Zinkphosphats schichtbildend, da sie Schichtdicken von etwa 8 – 20 µm liefert. Zink- bzw. Metallionen aus der Phosphatlösung stellen in diesem Fall die schichtbildenden Kationen, während Phosphat aus der Phosphorlösung als Anion wirkt. Die Schichtbildung von tertiärem Zink- und Zinkeisenphosphat (Phosphophyllit, Zn₂Fe(PO₄)₂) auf der Stahloberfläche wird durch Oxidationsmittel beschleunigt.

Das bei der Schichtbildung aufgelöste Eisen fällt nachweitere Oxidation als Eisenphosphat aus. Durch die chemischen Reaktionen bei der Schichtbildung sowie durch den Austrag mit den Werkstücken verarmt die Phosphatierungslösung an aktiven Bestandteilen. Diese werden kontinuierlich durch Zugabe einer sogenannten Ergänzungslösung dem Bad wieder zugeführt.

Zur Erzeugung feinkristalliner Schichten, die optimale Eigenschaften zeigen, werden aktivierende Mittel – meist auf Basis von Titanverbindungen – zur Vorspülung vor der Phosphatierung verwendet. Diese Aktivierungsmittel werden auch oft in den alkalischen Reiniger eingearbeitet, so dass kein zusätzlicher Behandlungsschritt notwendig wird. Phosphatierverfahren auf Basis Zinkphosphat werden in grossem Umfang als Vorbehandlung vor den unterschiedlichsten organischen Beschichtungssystemen eingesetzt.

Mit der Zinkphosphatierung als Vorbehandlung werden die besten Korrosionsbeständigkeiten von Lacküberzügen auf Stahl, cadmierten oder verzinkten Stählen erzielt. Auch die Haftung der organischen Beschichtung bei Biege- und Schlagbeanspruchung genügt hohen Ansprüchen. Sonderlösungen für Aluminium und andere Legierungen sind möglich, erfordern jedoch eigene Bäder.

3.2.2. Zinkphosphatierung

Ferner enthalten die Phosphatierungslösungen für bestimmte Zwecke andere Stoffe, so zum Beispiel Nickel, Mangan, für die Behandlung von Zinkoberflächen, oder Fluoride für Aluminium.

Bei der Phosphatierung von verzinkten Oberflächen stehen keine Eisenionen für den gezielten Einbau in die Phosphatschicht zur Verfügung. Durch die Zugabe geeigneter Kationen wie Nickel, Mangan oder Calcium werden Phosphatierlösungen erzeugt, die der korrosionsschützenden Wirkung von Phosphophyllitschichten entsprechen. Da diese Phosphatierlösungen in der Regel Zink, Mangan und Nickel als schichtbildende Kationen enthalten, wird dieses Verfahren auch als „Triktion“- Prozess bezeichnet. Nickelfreie Verfahren werden in diesem Zusammenhang auch als „Dikation“-Verfahren bezeichnet.

Zur gleichmässigen Schichtausbildung auf schmelztauch-verzinkten Oberflächen oder bei schwierig zu phosphatierenden Stahloberflächen erfolgt häufig der Zusatz von komplexen Fluoriden. Durch den Zusatz von Fluoriden, werden Aluminiumionen, welche meist als Bestandteil der Verzinkung im sauren Phosphatierbad in Lösung gehen, komplexiert.

3.2.4. Nachbehandlung zinkphosphatierter Oberflächen

Um den Korrosionsschutz von Phosphatschichten zu erhöhen, besteht die Möglichkeit der Nachbehandlung.

Heute werden zumeist chromfreie Nachpassivierungsmittel eingesetzt, welche die Phosphatschicht „versiegeln“ indem sie die offenen Poren in der Phosphatschicht schliessen. Hierbei unterscheidet man organische und anorganische Produkte:

Die organischen Passivierungsmittel enthalten Polymere mit komplexbildenden Eigenschaften und die anorganischen Produkte enthalten komplexe Zirkonium- oder Titanfluoride, die auf der Oberfläche unlösliche Phosphate bilden.

Vorbehandlung von Metallen

IGP Pulvertechnik AG
Ringstrasse 30
9500 Wil, Schweiz
Telefon +41 (0)71 929 81 11
Telefax +41 (0)71 929 81 81
www.igp-powder.com
info@igp-powder.com

Ein Unternehmen der DOLD GROUP

3.2.5. Nachbehandeln von verzinkten Oberflächen vor der Duplexierung

Bereits im Vorfeld der Beschichtung sollte mit dem Verzinkungsbetrieb die Qualität der Verzinkung besprochen werden. Vielfach empfehlen Verzinkungsbetriebe eine Nachbehandlung nach DIN EN ISO 1461-2009 (Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken); Anforderungen und Prüfungen), welche die Weissrostbildung verzögern, homogenisieren und den Glanz der Zinkoberfläche verlängern.

Meist sind diese Nachbehandlungen nach Erfahrung der IGP Pulvertechnik AG einer guten Zwischenhaftung von Pulverlackschichten abträglich. Vorversuche sollten daher auf dem zu beschichtenden Gut vor der Beschichtung durchgeführt werden.

3.2.6. Zinkphosphatierung vor der kathodischen Elektrotauchlackierung

Die Einführung der kathodischen Elektrotauchlackierung hat zu einer beträchtlichen Steigerung des Korrosionsschutzes bei anschliessenden Lackierungen geführt. Um die Möglichkeiten des kathodischen Elektrotauchlacks jedoch voll auszunützen, können neuere Zinkphosphatierungsverfahren eingesetzt werden. Diese zeichnen sich durch niedrigen Zink- und hohen Phosphatgehalt aus. Sie erzeugen beim Spritzen auf Stahl Schichten aus Hopeit (Zinkphosphat, $Zn_3(PO_4)_2$) und Phosphophyllit (Zinkeisenphosphat, $(Zn_2FePO_4)_2$) im Tauchverfahren solche aus überwiegend Phosphophyllit.

Die Prozesszeit ist bedingt durch den niedrigeren Zinkanteil meist etwas länger als bei den herkömmlichen Verfahren.

3.3. Aufbau von Konversionsschichten durch chromhaltige Vorbehandlungen

3.3.1. Situation der chromhaltige Vorbehandlungen

Ende 2010 nun wurde Chrom(VI)-Oxid und andere Chrom(VI)-Verbindungen in die Kandidatenliste für besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC-Liste) aufgenommen. Zur weiteren Verwendung dieser Substanzen sind im Augenblick Zulassungsverfahren anhängig, über die die Europäische Kommission etwa bis Ende 2015 entscheiden wird.

Die Nachteile der nachstehend beschriebenen Verfahren der Gelb- und der Grünchromatierung ergeben sich aus dem vielfältigen Gefährdungspotential des Chrom(VI)-Oxids CrO_3 , welches ein sehr gutes Oxidationsmittel ist und neben brandfördernden Eigenschaften hochtoxisch ist, sowie karzinogene und mutagene Wirkung hat. Die Chromatierungen werden in wässrigen u.a. auch Chromsäure (gelöstes CrO_3) enthaltenden Behandlungsbädern erzeugt, die aus besagtem Grund stark wassergefährdend sind. Dies gilt sowohl für die Transparentchromatierung, als auch für die beiden Chromatierungen mit höheren Schichtgewichten, der Gelb- und der Grünchromatierung.

Obwohl nur die Chrom(VI)-Verbindungen von toxiologischer und mutagener Bedeutung sind, kommt auch zunehmend die Grünchromatierung in den prüfenden Fokus, obwohl die gebildeten Schichten nach der Reaktion theoretisch aus ungiftigen Chrom- ($CrPO_4$) und Alu-Phosphaten ($AlPO_4$) bestehen. Dies ist zum einen dem Umstand geschuldet, dass bei der Herstellung der Behandlungsschemikalie für Gelb- und Grünchromatierungen stets von Chrom(VI)-Verbindungen ausgegangen wird und zum anderen den möglichen Restanteilen sechswertigen Chroms, welche bei einer Grünchromatierungsschicht mit etwa $0.01 \mu g/cm^2$ in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen dürften.

Auch wenn die Verwendung chromhaltiger Vorbehandlungen bisher nicht durch nationale Vorschriften ausgeschlossen wird, empfiehlt sich vor der Wahl chromhaltiger Vorbehandlungen für Fassadenbauteile, vor allem für öffentliche oder öffentlich geförderte Bauprojekte, die regionalen Vorschriften sowie die vorgeschriebenen Ausführungsbestimmungen in den Ausschreibungen zu prüfen.

3.3.2. Gelb- und Grünchromatierung

Man unterscheidet die Gelb- und die Grünchromatierung jeweils nach der Farbe der bei höheren Schichtdicken erzeugten Konversionsschichten. Beide Behandlungslösungen können im Spritz- oder Tauchverfahren angewendet werden.

Behandlungslösungen zur Gelbchromatierung enthalten Flussäure, Chromsäure und, neben gegebenenfalls anderen Zusätzen, die sogenannten Beschleuniger. Es bilden sich auf der Aluminiumoberfläche als Folge der primären Aluminiumauflösung durch die Säuren Schichten aus gemischten Oxiden des Aluminiums und des drei- und sechswertigen Chroms. In der Regel liegen die Schichtgewichte einer Gelbchromatierung bei 400-1000 mg/qm.

Behandlungslösungen zur Grünchromatierung enthalten im wesentlichen Flussäure, Chrom- und Phosphorsäure. Für die Schichtbildungsreaktion wird also gleichfalls von Chromtrioxid (CrO_3) bzw. Chrom(VI)-oxid ausgegangen wie bei der Gelbchromatierung.

Die Fluoridkonzentration bestimmt das Schichtgewicht. Die Schicht ist bei nicht zu hohen Schichtgewichten frei von sechswertigem Chrom. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass gerade bei schöpfenden Werkteilen hohe Schichtstärken auftreten, die Chromate aus den Badlösungen verschleppen, welche dort nach der Spülung eingetrocknet in all ihren Potentialen gefährdend sind und nebenbei zu einer Verschlechterung der Haftung führen.

Die abgeschiedene Chromatschicht besteht aus Phosphaten des Aluminiums und des dreiwertigen Chroms und zeigt keine kristalline Struktur.

Für die Anwendung als Vorbehandlung zur Beschichtung werden Flächen Gewichte von 400 bis 1200 mg/m² angewendet.

Sowohl Gelb- als auch Grünchromatierung verbessern in hervorragender Weise die Haftung und die Korrosionsinhibierung für die anschliessend aufgebraute Beschichtung. Vielfach werden Gelb- oder Grünchromatierung auch für die Bildung von Konversionsschichten auf verzinkten Stählen für eine anschliessende organische Pulverbeschichtung verwendet.

Die Chromatierung wird auch ohne weitere organische Beschichtung als Blank-Korrosionsschutz verwendet. In besonderen Fällen können auch Gelb- oder Grünchromatierungsschichten für dekorative Zwecke dienen; die Schichtgewichte liegen dann höher mit 1 bis 3 g/m². rungen stets von Chrom(VI)-Verbindungen ausgegangen wird und zum anderen den möglichen Restanteilen sechswertigen Chroms, die in der Regel unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen dürften.

3.3.3. Chrom(III)-haltige Passivierungen

Auch die Chrom(III) Passivierung kann trotz Chrombasis als umweltfreundlicheres Verfahren im Vergleich zu Gelb- und Grünchromatierung (ChromVI-Verbindungen) bezeichnet werden.

Dreiwertiges Chrom bildet auf der Aluminiumoberfläche schwer lösliche Reaktionsprodukte (Chrom(III)-oxide), die einen guten Korrosionsinhibitor darstellen und eine gute Lackhaftung ermöglichen. Bei der Passivierung von Zink und Zinklegerungen wird dreiwertiges Chrom bereits seit längerem eingesetzt und ist dort auch unter Blaupassivierung bekannt. Für die Verwendung des Chrom(III)-Passivierungsverfahrens auf Aluminium gibt es in jüngerer Zeit von einigen wenigen Herstellern bereits von den Gütegemeinschaften Qualicoat und GSB zertifizierte Vorbehandlungschemikalien bzw. Verfahren. Auf Aluminium bilden diese meist schwach irisierende Schichten, im Farbton abhängig von der Legierung.

Vor der Konversionsbildung muss die Oberfläche fett- und oxidfrei sein, was durch

- saures Beizreinigen oder
- durch alkalisches (Beiz-)Entfetten und saures Dekapieren erfolgen kann.

Zwischen den einzelnen Vorbehandlungsschritten muss gut gespült werden und vor dem Passivierungsbad sollte möglichst weiches Wasser verwendet werden. Die letzte Spüle nach der Passivierung sollte für besten Korrosionsschutz der Teile mit VE-Wasser angesetzt werden.

3.4. Aufbau von Konversionsschichten durch chromfreie Vorbehandlungen

3.4.1. Legierungsfremde Schichtbestandteile

Vor allem die wesentlich geringere Belastung der Umwelt, sowie geringere Kosten für Arbeits- und Umweltschutz führen zur Verdrängung chromhaltiger durch die chrom-freien Vorbehandlungen.

In der Regel ist die Badführung und Analytik etwas pflegeintensiver, die Spülprozesse etwas aufwändiger.

Der Korrosionsschutz für eine eventuelle Zwischenlagerung ist ebenfalls in den meisten Fällen schwächer.

Es gibt diverse Anbieter für chromfreie Vorbehandlungs-chemikalien, welche sich in auf der Grundlage der Basis-chemikalien einreihen lassen in:

- Titan- und/oder Zirkoniumverbindungen
- Titan-/(Fluor-)Polymerverbindungen
- Zirkon-/Fluorverbindungen
- Organosilane

Die meisten chromfreien Vorbehandlungen lassen sich ebenfalls sowohl spritzen als auch tauchen. Einige sind auch multimetallfähig. Sie unterscheiden sich hinsichtlich notwendiger oder nicht-notwendiger Spülvorgänge nach der Konversionsbeschichtung in rinse und no-rinse Verfahren.

Es ist zu empfehlen, Vorbehandlungsprozesse zu wählen, welche von den Gütegemeinschaften GSB und/oder Qualicoat freigegeben sind und somit neben langjährigen Auslagerungserfahrungen (Bsp.: Hoek van Holland) bereits vielfältigen Anforderungen hinsichtlich Prozessstabilität und Verarbeitungseignung genügen. Wie bei den chromhaltigen Vorbehandlungen müssen die Substrate vorgereinigt und gespült werden. Während für Stähle und verzinkte Stähle bei einigen chromfreien Vorbehandlungen eine saure Reinigung reicht, werden Aluminiumsubstrate einer saueren Beizentfettung unterzogen. Meist sind nach der Beizentfettung mehrere Spülgänge angezeigt, wobei VE-Wasser Verwendung findet. Bei einer Behandlung im no-rinse Verfahren entfällt die Spülung nach der Konversionsbehandlung. Chromfreie Verfahren benötigen sowohl im rinse, als auch im no-rinse Betrieb höhere Trocknungstemperaturen. Die höheren Temperaturen haben den Vorteil bei porigen Substraten die Ausgasung vor der Beschichtung zu fördern.

4. Mechanische Vorbehandlungen

Neben den oben erwähnten nasschemischen Prozessen können auch mechanische Reinigungen und/oder Vorbehandlungen vor allem bei unlegiertem, niedrig legiertem und verzinkten Stahl zum Einsatz kommen. Hierbei kann die mechanische Behandlung unterschiedliche Aufgaben erfüllen:

- Entfernung von Fetten, Schmutz oder Korrosionsprodukten wie Rost und Zunder.
- Entfernen von Schweissrückständen.
- Brechen von scharfkantigen Laser- und Schnittkanten.
- Vergrössern der Oberfläche, insbesondere auf Graten, Kanten und Schnittflächen für eine gute Lackhaftung.

Weitergehende Hinweise liefert auch die DIN 55633: „Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Pulverbeschichtungssysteme - Bewertung der Pulver-Beschichtungssysteme und Ausführung der Beschichtung“, Kapitel 6, Oberflächenvorbereitung.

4.1. Strahlen von Stahl

Bei der Verarbeitung von Stahl ist die vollständige Entfernung von Rost bis auf das blanke Metall durch mechanisches Bürsten, Schleifen oder Strahlen eine der Voraussetzungen, dass eine korrosionsbeständige Beschichtung erreicht werden kann. Rohe Stahloberflächen müssen in jedem Fall den Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½ nach DIN 55928 T4 aufweisen.

Durch das mechanische Aufräuen wird die Haftung der Beschichtung auf dem Untergrund wesentlich verbessert. Als geeignete Strahlmittel sind zu nennen: mineralische oder silikatische Strahlmittel wie Korund oder Glas.

Als Faustregel gilt, je kantiger und grösser das Strahlgut, desto rauer die Oberfläche. Damit einhergehend ist die bessere Haftung der Grundierung auf dem Substrat, was wiederum zu einem besseren Korrosionsschutz führt. Rundes Korn ist weniger abrasiv und verdichtet nachteilig. Für eine gute Lackhaftung sollte die erreichte gemittelte Rautiefe Rz zwischen 40 µm und 80 µm liegen.

4.2. Sweepen von verzinktem Stahl

Durch die Oberflächenvorbereitung darf die vorhandene Korrosionsschutzschicht (z.B. galvanische bzw. Bandverzinkung) nicht geschädigt werden.

Das sogenannte Sweepen nach DIN EN ISO 12944-4 ist ein dem Druckluftstrahlen sehr ähnliches Verfahren. Die grössten Unterschiede hierzu bestehen im sehr viel niedrigeren Druck (2.5-3 bar) und der Art des Strahlmittels. Dieses ist feiner (Korngrösse 0.25mm- 0.5 mm) und darf keine rostenden metallischen Bestandteile enthalten. Als Strahlmittel haben sich nicht-metallische Strahlmittel nach DIN EN ISO 11126-3 bis DIN EN ISO 11126-7 bewährt, sowie metallische Strahlmittel wie Chromgussgranulate (Grit) oder Glasbruch (Grit).

Schweissperlen und Zunder sind mit der Schleifmaschine zu entfernen, sofern dies die Profilgeometrie zulässt; gegebenenfalls mit Strahlpistole und mineralischem Strahlmittel (z.B. Korund) nacharbeiten.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die DIN 55633 neben der Vorbehandlung verzinkten Stahles durch Sweepstrahlen unter dem Punkt 6.2.3. auch die nass-chemische Vorbehandlung in Form einer Gelb-Chromatierung mit einem Schichtgewicht von 0.5g/m² bis 1.0 g/m² zulässt. Bei Abweichungen und bei der Verwendung anderer Vorbehandlungsverfahren mit gleicher Eignung sind diese gesondert zu vereinbaren.

4.3. Strahlen von Stahl

Die mechanisch behandelten Oberflächen sind durch die Vergrösserung der Oberflächen hoch oxidativ und müssen ohne Verzögerung weiter verarbeitet werden.

Zunächst muss das Strahlgut und die Verunreinigungen durch Druckluft oder/und durch chemische Reinigung oder chemische Vorbehandlung entfernt werden. Druckluft entfernt meist nur grobe Stäube, während zum Beispiel eine chemische Oberflächenbehandlung wie die etwa eine Eisenphosphatierung neben der Entfernung feinsten Stäube auch einen gewissen Korrosionsschutz während der weiteren Verarbeitung für Stahloberflächen bietet.

Eine chemische Oberflächenbehandlung ist eine sinnvolle Ergänzung zur mechanischen Vorbehandlung für die anschließende Pulverbeschichtung und fördert die Haftung auf dem Substrat:

- Für Stahluntergründe sind Phosphatierverfahren gemäss DIN EN 9717:2013-07 „Phosphatierüberzüge auf Metallen - Verfahren für die Festlegung von Anforderungen „, bevorzugt Zinkphosphatierung, vorzusehen. (s. Kapitel 3.2) Für rohen Stahl ist eine Chromatierung nicht möglich.
- Für verzinkte Stähle ist nach der mechanischen Vorbehandlung durch das Sweepen neben der Zinkphosphatierung die Chromatierung in Anlehnung an die DIN EN 12487 vorteilhaft.

Chromfreie Konversionsschichten auf Zirkonium- und Titanbasis können im Verhältnis zur klassischen Chromatierung gleichwertige Ergebnisse erzielen.

Es empfiehlt sich, einen Nachweis über die gewünschten Haftungswerte durch Korrosionsschutzprüfungen einzuholen. (Z.B.: Kondenswasser-Wechselklima nach DIN EN ISO 6270-2 sowie Sprühnebelprüfung nach DIN EN ISO.

4.4. Korrosionsschutzaufbauten

Die Beständigkeit von Korrosionsschutzsystemen durch organische Beschichtungen wie der Pulverbeschichtung ist in Abhängigkeit von der gewünschten Schutzdauer und den in der DIN EN ISO 12944-2 definierten Umgebungsbedingungen festzulegen.

Die Schutzdauer und die Zeitspannen für die Schutzdauer sind in DIN EN ISO 12944-5 definiert. Die Schutzdauer von Pulverbeschichtungssystemen hängt von verschiedenen Parametern ab:

- Gestaltung des Bauteils und des Objektes
- Belastung nach dem Beschichten (Standort, Einsatz)
- Zustand der Stahloberfläche oder des Zinküberzugs vor der Vorbereitung oder Vorbehandlung
- Sorgfalt der Reinigung und Wirksamkeit der Vorbehandlung
- Art des Beschichtungssystems. Hier sind ausschlaggebend:
 - a) Anzahl der Schichten (Ein- oder Zweischichtaufbau)
 - b) Dicke der jeweiligen Schichten
 - c) Penetrationswiderstand des Lacksystems gegenüber korrosionsfördernden Atmosphären.

Die DIN 55633, < Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Pulver-Beschichtungssysteme - Bewertung der Pulver-Beschichtungssysteme und Ausführung der Beschichtung > definiert für die beiden grundsätzlichen Substratkategorien - unlegierter Stahl oder niedrig legierter Stahl - sowie für feuerverzinkten Stahl - anerkannte Schutzdauern gemäss der Einteilung durch DIN EN ISO 12944-5.

Im Anhang A werden in den Tabellen A.1 und A.2 den fünf relevanten Korrosivitätskategorien (C2, C3, C4, C5-I und C5-M) die für die Erreichung der Schutzdauern notwendigen Schichtaufbauten (z.B. Anzahl der Schichten und Schichtstärken) vorgegeben.

Die IGP Pulvertechnik AG erfüllt diese Vorgaben mit einer Reihe diverser auf die Substrate und Decklacke abgestimmten Korrosionsschutz-Grundierungen. Hierzu weiterführende IGP Unterlagen und Prospektmaterial: < Sicherer und dauerhafter Korrosionsschutz durch IGP Pulvergrundierungen > sowie die IGP Korrosionsschutz-tabellen für die Beschichtung auf Stahl- und Aluminium-untergründen.

Detaillierte Auskunft zu korrosionsschützenden Massnahmen und Systemen erhalten Sie von unseren ausgebildeten Korrosionsschutzinspektoren und Fachberatern.