

DAMIT
QUALITÄT
KEIN ZUFALL
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland

quali
steel
coat

1-1



Die richtige Auswahl der Vorbehandlung von
Metallteilen für die spätere Nutzung



Die richtige
Auswahl
der Vorbehandlung
von Metallteilen
für die spätere
Nutzung



Inhalt

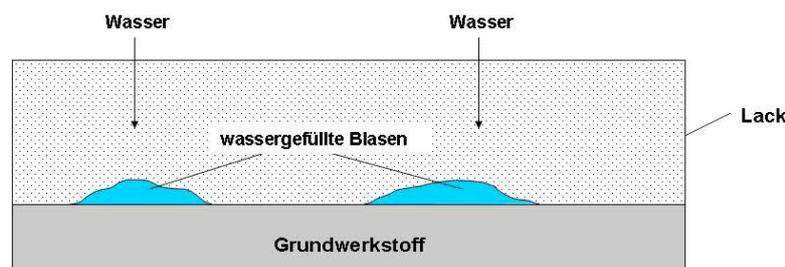
1. **Allgemeines**
2. **Arten der Vorbehandlung**
 - 2.1 Physikalische Reinigung
 - 2.2 Mechanische Reinigung
 - 2.3 Chemische Reinigung
 - 2.3.1 Stahl und Edelstahl Rostfrei
 - 2.3.2 Aluminium
 - 2.3.3 Kupfer und Kupferlegierungen
3. **Arten der Haftvermittlungsschichten/Konversionsschichten**
 - 3.1 Stahl
 - 3.2 Aluminium
 - 3.3 Andere Metalle
4. **Auswahl der Verfahren für den Anwendungsfall**
 - 4.1 QIB-Beanspruchungsgruppe I
 - 4.2 QIB-Beanspruchungsgruppe II
 - 4.3 QIB-Beanspruchungsgruppe III
 - 4.4 QIB Beanspruchungsgruppe IV
 - 4.5 QIB-Beanspruchungsgruppe V
 - 4.6 Tabelle

Allgemeines

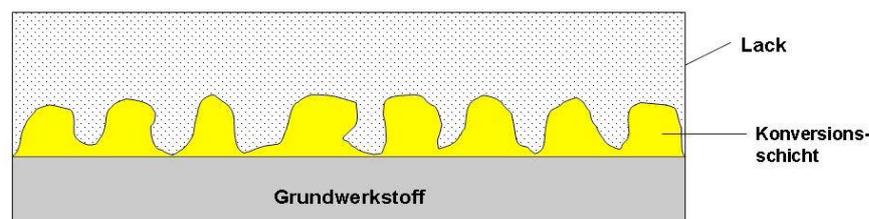
Für die Korrosionsbeständigkeit bzw. die Haltbarkeit der mit einem Pulver- oder Flüssiglack beschichteten Teile ist die Art der Vorbehandlung von wesentlicher Bedeutung. Generell gilt als Grundvoraussetzung für eine einwandfreie Beschichtung eine metallisch blanke Oberfläche.

Meist sind die zu beschichtenden Teile mit arteigenen oder artfremden Rückständen überzogen. Dazu zählen Oxidschichten, Oxidationsprodukte und bei Stahl Rostablagerungen. Zu den artfremden Schichten gehören Öle und Fette, Korrosionsschutzbeschichtungen bzw. Überzüge, teilweise in kaum sichtbarer Form (z. B. Transparentchromatierungen, Schweißsprays, eingedrückte Fließhilfsmittel, wie Graphitrückstände, Trennmittel, Farben, Sinterungen und Kleberückstände).

Diese wirken, wenn sie nicht entfernt werden, entweder wie ein Trennmittel und reduzieren später die Haftung des Lackfilms auf dem Grundwerkstoff oder führen bei der Neubeschichtung zu sichtbaren Fehlstellen, wie Krater, Stippen oder lassen Benetzungsstörungen erkennen.



Bei einer fehlenden Chromatschicht kann Wasserdampf durch den Lackfilm hindurch diffundieren und zur Blasenbildung auf der Grundwerkstoffschicht führen.



Hier ist die Verankerung des Lackfilms in der Konversionsschicht.

Feuchtigkeit oder auch Wasser kann, abhängig von der Lage und der Beanspruchung durch den aufgetragenen Lackfilm bis zum Grundmaterial vordringen und teilweise auch dort kondensieren. Dies kann dann zu Blasen oder auch Lackablösungen führen, wenn die Schicht stellenweise mechanisch beansprucht wird.

Auch die Bildung von Reaktionsprodukten mit der Feuchtigkeit, z. B. Weißrost auf verzinkten Teilen, führt sehr schnell zum Anheben des aufgetragenen Lackfilms aufgrund der Volumenzunahme und zu einer deutlich reduzierten Lackfilhaftung. Auch andere Flüssigkeiten, wie organische Lösemittel führen, wenn sie in den Lackfilm eindringen können, bei unzureichenden Vorbehandlungsmaßnahmen ebenfalls zu Lackablösungen und Runzelungen.

Arten der Vorbehandlung

2.1 Physikalische Reinigung

Zur physikalischen Reinigung sind alle Verfahren zu zählen, die entweder mit Wasser im warmen oder kalten Zustand mit Netzmittel (Emulgatorzusatz) oder mit organischen Lösemitteln arbeiten. Festhaftende Schmutzablagerungen, auch artfremde Verunreinigungen werden dabei nicht in jedem Fall beseitigt.

Oxidrückstände bleiben auf der Oberfläche erhalten. Das Verfahren dient in der Regel nur dazu, leicht haftende, teilweise wasserlösliche Substanzen von der Oberfläche zu entfernen.

2.2 Mechanische Reinigung

Dazu zählen alle Verfahren, bei denen durch Bürsten, Schleifen oder auch Strahlen art-eigene oder artfremde Überzüge von der Oberfläche entfernt werden. In der Regel sind diese Verfahren auch mit einer optischen Veränderung der Oberfläche verbunden. Meist führt aber ein Aufräumen der Oberfläche zu einer Verbesserung der Haftungseigenschaften des nachfolgend aufzubringenden Lackfilms.

Diese Verfahren ermöglichen auch eine weitgehende Beseitigung von Oxidrückständen.

2.3 Chemische Reinigung

Bei der chemischen Reinigung, die auch eine physikalische Reinigung mit einschließt, werden durch gleichmäßig chemisch aktive Substanzen Oxidschichten, Rostablagerungen sowie die oberen Schichtbereiche des Grundmaterials abgetragen und somit eine gleichmäßig chemische aktive und völlig fettfreie Oberfläche erzeugt. Die durch Sprühen oder Tauchen aufgebrauchte Reinigungslösung kann auch in Hohlkammern, innen liegenden, kaum mechanisch zu bearbeitenden Teilbereichen des Werkstückes den für die spätere Beschichtung notwendigen Reinigungserfolg erzielen.

2.3.1 Stahl oder Edelstahl Rostfrei

Rohe Stahloberflächen werden je nach Anlieferungszustand in einer, auf Basis von Salpetersäure, Schwefelsäure oder auch Salzsäure bestehenden Lösung behandelt, um Zunder- oder Oxidschichten zu entfernen. Feuerverzinkte Teile (bandverzinkt/sendziemiervzinkt und stückverzinkt) werden meist in alkalischen Lösungen gereinigt und in sauren, fluoridhaltigen Lösungen von leichter Weißrostbildung (Oxidrückstände) befreit.

Stärkere Weißrostrückstände können nur mechanisch entfernt werden (z. B. durch Sweepen). Bei galvanisch verzinkten Oberflächen ist darauf zu achten, dass der Abtrag der relativ dünnen Zinkschicht möglichst gering gehalten wird. Oberflächen aus Edelstahl Rostfrei sollten nur mit chlorfreien sauren Reinigungsmitteln behandelt werden, da sonst Lochfraß entstehen kann.

2.3.2 Aluminium

Der Werkstoff Aluminium zählt wie Zink zu den amphoteren Metallen, d. h. sie werden sowohl von sauren, als auch von alkalischen Lösungen angegriffen. Bei Legierungen mit hohen Zusätzen von Silizium, Magnesium oder ähnlichem, müssen die Reinigungsbehandlungen ggf. in alkalischen und danach in sauren Medien kombiniert werden, um nicht oder wenig lösliche Bestandteile von der Oberfläche abzutragen und so eine zur organischen Beschichtung notwendige Reinheit zu erreichen.

2.3.3 Kupfer und Kupferlegierungen

Auch hier erfolgt in der Regel die Reinigung mit einer sauren Lösung auf Basis von Schwefel- oder Salpetersäure. Auch gilt dass Zunder- oder Oxidschichten rückstandslos vor der Beschichtung beseitigt werden.

Arten der Haftvermittlungsschichten / Konversionsschichten

Zur Untergrundvorbereitung oder auch zum temporären Korrosionsschutz dienen Umwandlungs- oder Konversionsschichten. Sie entstehen durch chemische oder elektrochemische Reaktion des Grundmaterials mit einer wässrigen Lösung. Dabei können artfremde Konversions- (Reaktions-) Schichten ausgebildet werden oder es wachsen artfremde anorganische Schichten auf die Oberfläche auf. Bei artfremden Schichten, zu denen auch die sogenannten No-Rinse-Konversionsschichten oder auch chromfreie Schichten zählen, werden Bestandteile aus der Behandlungslösung mit eingebaut. Charakteristisch für die Konversionsschichten ist eine gute Haftfestigkeit, die eine Unterwanderung der Schicht, z. B. durch Korrosion, fast immer unterbindet.

3.1 Stahl

Die Stahloberflächen werden in vielen Fällen durch eine Eisenphosphatierung mit einer Konversionsschicht überzogen, die neben der Lackfilmhaftung nur eine geringe Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Meist erfolgt die Reinigung und Eisenphosphatierung in einem Arbeitsgang.

Für die Außenanwendung oder korrosive Beanspruchungen hat sich die Zinkphosphatierung bewährt.

Bei galvanisch verzinkten oder im Schmelztauchverfahren verzinkten (feuerverzinkten) Überzügen stellt die Gelb- bzw. Grünchromatierung in Anlehnung an die DIN 50939 die optimalste Konversionsschichtbehandlung dar. Chromfreie Konversionsschichten finden auch hier zunehmend Anwendung und können fast dieselben Anforderungen an die Haftvermittlung und den Korrosionsschutz erfüllen.

Durch die Einbeziehung der DIN EN ISO 12944 „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ wurde es notwendig, eine Zuordnung der QIB-Beanspruchungsgruppen zu den Korrosivitätskategorien vorzunehmen. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Beanspruchungsgruppe nach QIB	Zuordnung der Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944
I	C1 – C3 (kurz)
II	C3 (mittel) C4 (kurz)
III	C3 (lang) C4 (mittel) C5 (kurz)
IV	C4 (lang) C5 (mittel)
V	C5 I/M Im2/Im3 C5 I/M (lang)

Bei rostfreien Stählen hat sich bisher nur eine chemische Reinigung mit einer entsprechenden dampfdichten Grundierung bewährt. Seit kurzem werden auch chromfreie Konversionsschichten auf Polymerbasis mit gutem Erfolg eingesetzt.

3.2 Aluminium

Seit mehr als 40 Jahren hat sich das Standardverfahren der Gelb- bzw. Grünchromatierung gem. DIN 50939 bewährt. Im Zusammenhang mit den Vorgaben der Automobilindustrie, Chromate zu reduzieren, kommen zunehmend die bereits erwähnten chromfreien, auf Basis von Titan und Zirkon aufgebauten Polymerschichten zur Anwendung. Sie können auch im No-Rinse-Verfahren (No-Rinse = ohne Spülen nach dem Aufbringen der Konversionsschicht) eingesetzt werden. Spezielle Zinkphosphatierverfahren sind insbesondere bei Werkstoffkombinationen Stahl/Aluminium in vielen Fällen im Einsatz. Eine Eignung, insbesondere für Aluminium, muss aber nachgewiesen werden.

Eisenphosphatierverfahren erzeugen keine ausreichenden Konversionsschichten auf Aluminium.

3.3 Andere Metalle

Bei Kupfer- und Kupferlegierungen (Messing) sind keine konversionsschichtbildenden Verfahren mit den beschriebenen gleichwertigen Eigenschaften bekannt, da derartige Werkstoffe meist im Außenbereich ohne Schutzmaßnahmen zur Anwendung kommen, da die sich bildende Oxidschicht einen ausreichenden Schutz bildet und die Bildung einer Patina gewünscht wird. Patinierte Teile lassen sich dagegen gut mit organischen Lacken beschichten. Eine Möglichkeit stellt die Verwendung der chromfreien Polymerschichten dar. Erfahrungen dazu liegen aber in größerem Maße nicht vor.

Auswahl der Verfahren für den Anwendungsfall

Die Qualitätsgemeinschaft hat nachfolgend die Einteilung der Beanspruchungsgruppen vorgenommen.

4.1 QIB-Beanspruchungsgruppe I

Die Teile werden nur im Innenbereich ohne eine Feuchte- oder korrosive Beanspruchung verwendet.

4.2 QIB-Beanspruchungsgruppe II

Die Teile werden vereinzelt bzw. kurzfristig Temperatur- oder Feuchtebeanspruchungen ausgesetzt. Meist aber befinden sich derartig vorbehandelte Teile im Innenbereich.

4.3 QIB-Beanspruchungsgruppe III

Die Teile verfügen über eine Konversionsschicht, die es erlaubt, sie über eine längere Zeit unter leichten korrosiven und feuchtebelastenden Beanspruchungen zu belassen.

4.4 QIB-Beanspruchungsgruppe IV

Aufgrund der hohen Anforderungen an die aufgetragenen Konversionsschichten ist es möglich, derartige Teile sowohl den üblichen Korrosionsbeanspruchungen als auch den Feuchtebeanspruchungen über die gesamte Nutzungsdauer hinweg auszusetzen.

4.5 QIB-Beanspruchungsgruppe V

Die Teile werden aufgrund der sehr hohen Anforderungen für industrielle und Küsten- sowie Offshore-Bereiche mit einer Schutzdauer von mehr als 15 Jahren mit meist mehrschichtigen Beschichtungssystemen versehen.

Tabelle

Nachfolgend aufgeführt sind die einzelnen Verfahren und ihre Zuordnung zu den Beanspruchungsgruppen:

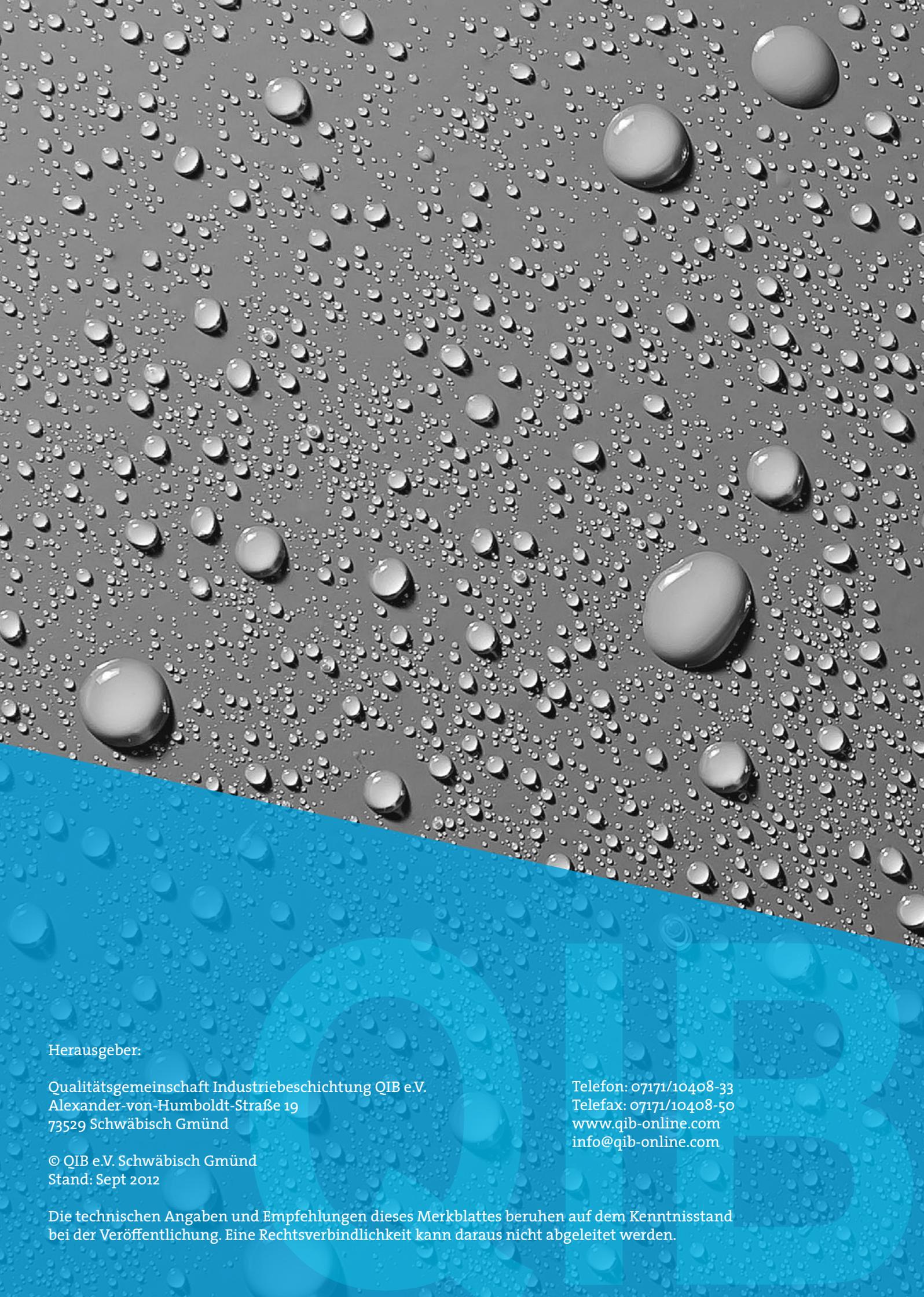
Beanspruchungsgruppen					
Werkstoffe	I	II	III	IV	V
Stahl blank	W	S-FeP	P-ZnP	ZnP	ZnP
Stahl verzundert	S-W-FeP	S+FeP	S+ZnP (P)	S+ZnP	S+ZnP
Stahl verzinkt	W-S-FeP	S-FeP	P-Cr-ZnP	Cr	Cr
Edelstahl Rostfrei	W-S-FeP ₂)	W-S-FeP ₂)	P	1)---	1)---
Aluminium	W-S-FeP	W-S-FeP	P-Cr	P-Cr/VA	P-Cr/VA
Kupfer-Kupferlegierungen (Messing)	W-S-FeP	W-S-FeP	P	1)---	1)---

Erläuterung:

W	= Waschen	Cr	= Chromatieren
S	= Strahlen	P	= Polymerschichten (chromfrei)
FeP	= Eisenphosphatieren	+	= Kombination
ZnP	= Zinkphosphatieren	VA	= Voranodisation

Anmerkung: Durch das zusätzliche Aufbringen einer speziellen Grundierung, z. B. auf Epoxidbasis lassen sich die Anforderungen verbessern und die Zuordnung zu einer höheren Beanspruchungsgruppe vornehmen. Dies ist aber nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

- 1) Es liegen dazu noch keine Erfahrungen vor.
- 2) Die Eisenphosphatierung führt nur zu einer Reinigung der Oberfläche; Eine Phosphatschicht wird nicht gebildet.



Herausgeber:

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

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

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

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

DAMIT
QUALITÄT
KEIN ZUFALL
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland

quali
steel
coat

2-1

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





Die Beschichtung von feuerverzinkten Oberflächen „Duplex-System“

(Richtige Auswahl des Grundmaterials,
der Vorbehandlung und des Beschichtungs-
systems 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 Acetylgasflamme 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 Siliziumbeimengung 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.	Silizium- + Phosphorgehalte in %	Zinküberzug
1	$Si + P < 0,03 \%$	Normale Eisen-Zink-Reaktion, silbrig glänzender Überzug, normale Schichtdicke
2	$Si + P \geq 0,03 \% - \leq 0,13 \%$	Sandelin-Bereich, beschleunigte Eisen-Zink-Reaktion, graue Zinkschicht, hohe Schichtdicke
3	$Si + P > 0,13 \% \leq 0,28 \%$	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.feuerzinken.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

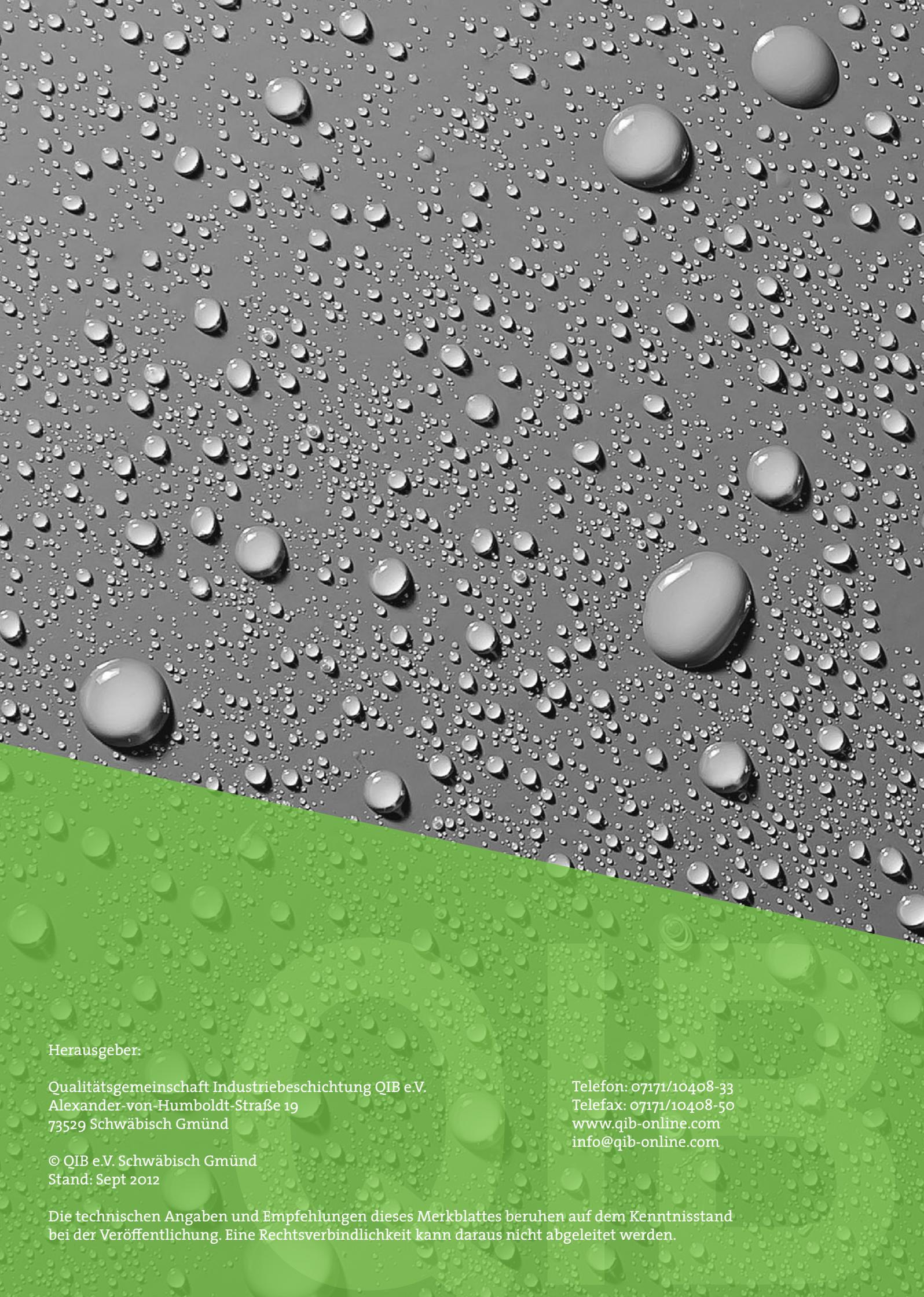
Auch hier gilt, abhängig vom Anwendungsfall, die richtige Auswahl des Pulverlackmaterials zu treffen. Epoxidpulverlacke verfügen über eine ausgezeichnete Haftung auf feuerverzinkten Untergründen, besitzen eine sehr gute Chemikalien- und Lösemittelbeständigkeit, nicht aber eine ausreichende Witterungsbeständigkeit. 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

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

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

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

DAMIT
**QUALITÄT
KEIN ZUFALL**
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland

quali
steel
coat

2-2

Schwerer Korrosionsschutz –
Hinweise zu beschichtungsgerechtem
Konstruieren und Vorbereiten

Inhalt

1	Einführung	S.4
2	Korrosivitätskategorien	S.4
3	Vorbereitungsgrade	S.6
4	Anforderungen an die Konstruktion	S.8
4.1	Spalte/Fugen/Überlappungen	S.8
4.2	Mulden/Senken/Sacklöcher/Taschen	S.8
4.3	Materialkombination	S.9
4.4	Hohlbauteile	S.10
4.5	Erreichbarkeit der Oberfläche bei Beschichtungsarbeiten	S.10
4.6	Transport, Handhabung, Montage, Lagerung	S.11
5	Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung	S.12
5.1	Mechanische Vorbereitung	S.12
5.1.1	Strahlen	S.12
5.1.2	Maschinelle Vorbereitung / Vorbereitung von Hand	S.14
5.2	Chemische Vorbehandlung	S.14
6	Handhabung besonderer Bauteilmerkmale	S.14
6.1	Kantenabdeckung	S.14
6.2	Schweißnähte	S.16
6.3	Wärmeeinflusszonen von Schweißpunkten	S.17
6.4	Schraubenverbindungen	S.18
6.5	Laserschnittkanten	S.18
7	Beschichtungssysteme	S.19
8	Abschließende Bewertung	S.20
9	Verzeichnisse	S.21
9.1	Literaturverzeichnis	S.21
9.2	Abbildungsverzeichnis	S.22
9.3	Tabellenverzeichnis	S.23

1 Einführung

Soll ein hoher Korrosionsschutz durch die Lohnbeschichtung erreicht werden, sind bereits in der Konstruktion oder der Vorbereitung der zu beschichtenden Bauteile wichtige Details zu beachten.

In der täglichen Beschichterpraxis kommt es häufiger zu Unstimmigkeiten bei der Warenannahme in Bezug auf die Beschichtbarkeit. So können in den oftmals standardisierten Vorbehandlungsprozessen Tätigkeiten wie z.B. das Entgraten der Schnittkanten oder das Entfernen von Zunderschichten einen Mehraufwand darstellen, der im Angebotspreis nicht berücksichtigt ist.

In diesem Merkblatt sollen die als Regel der Technik geltenden vorbereitenden Maßnahmen übersichtlich und anschaulich zusammengefasst werden.

S-3

2 Korrosivitätskategorien

Jede Umgebung und die damit einhergehende Korrosionsbelastung auf Metalle ist nach ISO 9223 einer Korrosivitätskategorie zugeordnet. Zur Bestimmung der Korrosivitätskategorie für atmosphärische Umgebungsbedingungen wird eine Auslagerung von standardisierten Proben durchgeführt und die Schichtdickenabnahme und Massenverlust nach dem ersten Jahr bestimmt. Eine Schätzung der Korrosionskategorie bei bekannten Umgebungsbedingungen ist prinzipiell möglich.

Sowohl die Ausführung des Beschichtungssystems als auch die Oberflächenvorbereitung muss entsprechend dem Verwendungszweck des Bauteils, seinem Verbauungsort und der damit verbundenen Korrosionsbelastung gestaltet und dem Beschichtungsbetrieb bekannt sein.

Kategorie, Belastung	Beispiele für typische Umgebungen	
	außen	innen
C1 – unbedeutend	-	Geheizte Gebäude mit neutralen Atmosphären, z.B. Büros oder Hotels
C2 – gering	Atmosphären mit geringer Verunreinigung, bspw. ländliche Gebiete	Ungeheizte Gebäude, wo Kondensation auftreten kann, z.B. Lager- und Sporthallen
C3 – mäßig	Stadt- und Industrielatmosphäre, mäßige Verunreinigungen durch Schwefeldioxid und Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung	Produktionsräume mit hoher Feuchte und etwas Luftverunreinigung, z.B. Wäschereien, Brauereien, Molkereien
C4 – stark	Industrielle Bereiche und Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, Bootsschuppen über Meerwasser

C5 – sehr stark	Industrielle Bereiche mit extrem hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre und Küstenbereiche mit starker Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung
CX – extrem [1]	Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung, Industrielle Bereiche mit extrem hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre, subtropische und tropische Atmosphären	Industrielle Bereiche mit extrem hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre

Tabelle 1: Korrosivitätskategorien für Verwendung an der Atmosphäre

(Quelle: DIN EN ISO 12944-2)

Überdies gibt es eigene Kategorien für die Verwendung in Wasser oder im Erdreich [1].

Kategorie	Umgebung	Beispiele für Umgebung und Stahlbau
Im1	Süßwasser	Flussbauten, Wasserkraftwerke
Im2	Meer- oder Brackwasser	Stahlbauten in Wasser ohne kathodischen Korrosionsschutz (z.B. Hafengebiete mit Stahlbauten wie Schleusentore, Staustufen, Mole; Offshore-Anlagen)
Im3	Erdreich	Behälter im Erdreich, Stahlpundwände, Stahlrohre
Im4	Meer- oder Brackwasser	Stahlbauten in Wasser mit kathodischem Korrosionsschutz (z.B. Hafengebiete mit Stahlbauten wie Schleusentore, Staustufen, Mole; Offshore-Anlagen)

Tabelle 2: Korrosivitätskategorien für Verwendung in Wasser/im Erdreich

(Quelle: DIN EN ISO 12944-2)

3 Vorbereitungsgrade

Darüber hinaus setzt nach DIN EN 1090-2 die Schutzdauer, das ist die erwartete Standzeit des Beschichtungssystems bis zur ersten Instandsetzung [2], des Korrosionsschutzsystems eines Bauteils in einer Umgebung mit bestimmter Korrosivitätskategorie einen bestimmten Vorbereitungsgrad der Oberfläche nach DIN EN ISO 12944-4 und DIN EN ISO 8501 voraus. Je einfacher der Vorbereitungsgrad umso höher ist das Risiko von Fehlstellen und damit verbundenen Korrosionsmerkmalen.

Schutzdauer des Korrosionsschutzes	Korrosivitätskategorie	Vorbereitungsgrad
> 15 Jahre	C1	P1
	C2 bis C3	P2
	Oberhalb C3	P2 oder P3 wie festgelegt
5 bis 15 Jahre	C1 bis C3	P1
	Oberhalb C3	P2
< 5 Jahre	C1 bis C4	P1
	C5 - Im	P2

Tabelle 3: Übersicht über geforderte Vorbereitungsgrade um geforderte Schutzdauern bei gegebener Korrosivitätskategorie zu erzielen.

(Quelle: DIN EN 1090-2)

Art der Unregelmäßigkeit	Vorbereitungsgrad		
	P1 – leichte Vorbereitung	P2 – gründliche Vorbereitung	P3 – sehr gründliche Vorbereitung
Schweißnähte			
Schweißspritzer	Die Oberfläche muss frei von allen losen Schweißspritzern sein.	Die Oberfläche muss frei von allen losen und leicht anhaftenden Schweißspritzern sein. Stark anhaftende Schweißspritzer mit niedrigem Kontaktwinkel dürfen verbleiben.	Die Oberfläche muss frei von allen Schweißspritzern sein.
Geriffelte/profilierete Schweißnaht	Keine Vorbereitung	Die Oberfläche muss bearbeitet werden, um unregelmäßige und scharfe Profilierungen zu entfernen.	Die gesamte Oberfläche muss bearbeitet werden, d.h. glatt sein.
Schweißschlacke	Die Oberfläche muss frei von Schweißschlacke sein.	Die Oberfläche muss frei von Schweißschlacke sein.	Die Oberfläche muss frei von Schweißschlacke sein.
Randkerbe	Keine Vorbereitung	Oberfläche wie erhalten.	Die Oberfläche muss frei von Randkerben sein.
Schweißporosität	Keine Vorbereitung	Oberflächenporen müssen ausreichend offen sein, um das Eindringen des Beschichtungsstoffes zu ermöglichen.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Poren sein.
Krater am Schweißnahtende	Keine Vorbereitung	Endkrater müssen frei von scharfen Kanten sein.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Endkratern sein.

Art der Unregelmäßigkeit	Vorbereitungsgrad		
	P1 – leichte Vorbereitung	P2 – gründliche Vorbereitung	P3 – sehr gründliche Vorbereitung
Kanten			
Gewalzte Kanten	Keine Vorbereitung	Keine Vorbereitung	Die Kanten müssen mit einem Mindestradius von 2 mm gerundet sein. (s. DIN EN ISO 12944-3)
Durch Stanzen, Schneiden, Sägen hergestellte Kanten	Kein Teil der Kanten darf scharf sein; die Kanten müssen frei von Graten sein.	Die Kanten müssen halbwegs glatt sein.	Die Kanten müssen mit einem Mindestradius von 2 mm gerundet sein. (s. DIN EN ISO 12944-3)
Thermisch geschnittene Kanten	Die Oberfläche muss frei von Schlacke und losem Zunder sein	Kein Teil der Kante darf ein unregelmäßiges Profil haben.	Die Schnittfläche muss nachgearbeitet und die Kanten müssen mit einem Mindestradius von 2 mm gerundet sein. (s. DIN EN ISO 12944-3)
Oberflächen allgemein			
Löcher, Krater	Löcher und Krater müssen ausreichend offen sein, um dem Beschichtungsstoff ein Eindringen zu erlauben.	Löcher und Krater müssen ausreichend offen sein, um dem Beschichtungsstoff ein Eindringen zu erlauben.	Die Oberfläche muss frei von Löchern und Kratern sein.
Schuppen	Die Oberfläche muss frei von abgehobenem Material sein.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Schuppen sein.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Schuppen sein.
Überwalgungen, Trennungen	Die Oberfläche muss frei von abgehobenem Werkstoff ein.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Überwalgungen/Trennungen sein.	Die Oberfläche muss frei von sichtbaren Überwalgungen/Trennungen sein.
Eingewalzte Fremdstoffe	Die Oberfläche muss frei von eingewalzten Fremdstoffen sein.	Die Oberfläche muss frei von eingewalzten Fremdstoffen sein.	Die Oberfläche muss frei von eingewalzten Fremdstoffen sein.
Riefen, Furchen	Keine Vorbereitung	Der Radius von Riefen und Furchen muss mind. 2 mm betragen.	Die Oberfläche soll frei von Riefen sein und der Radius von Furchen muss größer als 4 mm sein.
Eindrücke und Markierungen von Walzen	Keine Vorbereitung	Eindrücke und Markierungen von Walzen müssen glatt sein.	Die Oberfläche muss frei von Eindrücken und Markierungen von Walzen sein.

Tabelle 4: Spezifizierung der Vorbereitungsgrade
(Quelle DIN EN ISO 8501-3)

4 Anforderungen an die Konstruktion

4.1 Spalte/Fugen/Überlappungen

Diese sind bevorzugte Stellen für Korrosionsangriffe und sollten daher unbedingt vermieden werden. Die kritische Spaltbreite liegt bei 0,01 – 0,5 mm [3]. Hier besteht die Gefahr auf Spaltkorrosion. Durch komplett durchgezogene Schweißnähte oder das Abdichten mit überbeschichtbaren dauerelastischen Massen, ist dies zu verhindern.

Ein abgehobener Werkstoff wie Trennungen, Überwetzungen und Schuppen bilden ebenfalls Spalten und müssen daher entsprechend mechanisch entfernt werden [4].

Bei der Konstruktion können auch bereits Schweißfüße berücksichtigt werden. Wichtig ist hier im geplanten Abstand der Schweißnähte ein sogenanntes Fenster einzuplanen, das mindestens einen 15 mm großen Abstand besitzt, der gut beschichtbar ist.



Abbildung 1: Spezialprüfkörper aus dem QIB-Projekt C5-2016 nach 1440 h neutralem Salzsprühnebeltest DIN EN ISO 9227, man beachte die Korrosionserscheinung an der nicht durchgezogenen Schweißnaht aufgrund von Spaltkorrosion.

4.2 Mulden/Senken/Sacklöcher/Taschen

Generell muss alles, was das Abfließen von Flüssigkeiten erschwert, vermieden werden.

Erfahrungsgemäß müssen Löcher mit einem Durchmesser von ≤ 5 mm ausführlicher gespült werden, um Restchemie aus der chemischen Vorbehandlung ausreichend zu entfernen. Für ein ungehindertes Abfließen von Prozesslösungen ist nach Möglichkeit auf eine entsprechende Orientierung der Bauteile zu achten.

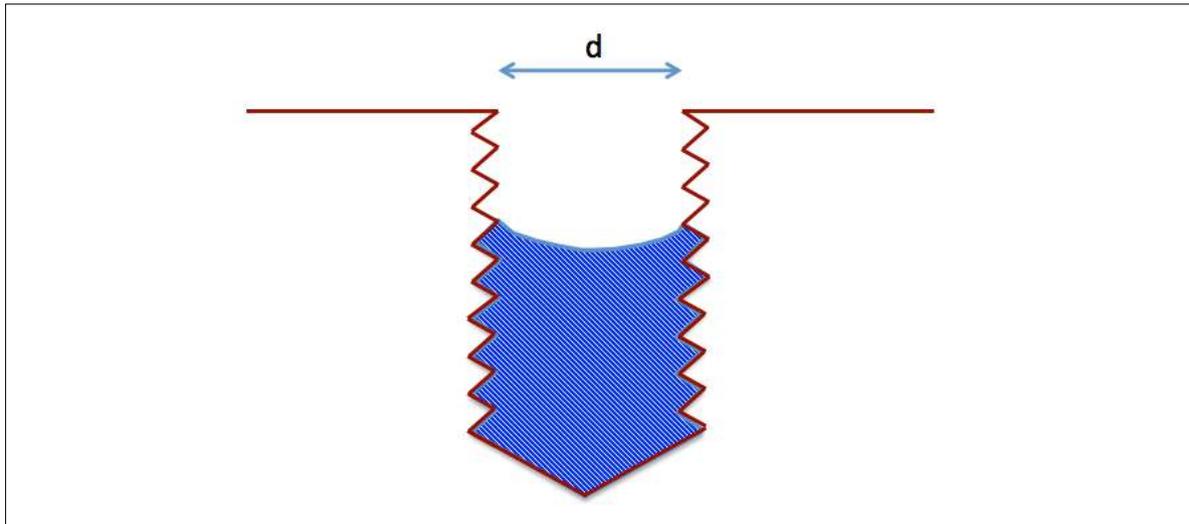


Abbildung 2: Schematische Zeichnung eines Sackloches mit Gewinde. Durchmesser $d \leq 5 \text{ mm}$ sind problematisch.

4.3 Materialkombination

Sind konstruktionsbedingt verschiedene Werkstoffe zu verwenden, müssen ungünstige Materialkombinationen, z.B. unlegierter Stahl an rostfreiem Edelstahl, vermieden werden, da andernfalls an Lokalelementen Kontaktkorrosion auftreten kann. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein zweier Werkstoffe, die eine Potentialdifferenz aufweisen und über einen Elektrolyten in Kontakt stehen.

Sollten aus technischen Gründen verschiedene Materialien notwendig sein, so sind diese durch isolierende Schichten voneinander zu trennen [4]. Isolierende Beschichtungen können auch Beschichtungen sein, die ein direktes Aufliegen der Materialkombination verhindert.



Abbildung 3: Beispiel für Kontaktkorrosion, Edelstahlgeländer verzinkter Verschraubung

Das Risiko für eine Kontaktkorrosion wird von Faktoren wie der Leitfähigkeit des Elektrolyten und vor allem auch durch das Flächenverhältnis von Anode zu Kathode beeinflusst. Hierbei gilt es gerade bei Verbindungselementen wie Schrauben nach Möglichkeit ein hohes Flächenverhältnis von Anode zu Kathode zu realisieren, um die Wahrscheinlichkeit für Kontaktkorrosion zu verringern. Daher sind verzinkte Schrauben nicht ohne weiteres zur Befestigung von Elementen aus Edelstahl geeignet, während es umgekehrt hingegen in der Regel problemlos möglich ist.

		Werkstoff mit kleiner Fläche				
		C-Stahl / Guss	Zink / Verz. Stahl	Aluminium	Kupfer	Rostfreier Edelstahl
Werkstoff mit großer Fläche	C-Stahl / Guss	gut*	schlecht	schlecht	gut*	gut*
	Zink / verz. Stahl	gut*	gut	gut	unsicher	gut
	Aluminium	unsicher bis schlecht	unsicher	gut	unsicher bis schlecht	gut
	Kupfer	schlecht	schlecht	schlecht	gut	gut
	Rostfreier Edelstahl	schlecht	schlecht	unsicher bis schlecht	gut	gut

Tabelle 5: Kritische und unkritische Materialkombinationen unter atmosphärischer Belastung
 *Kombination beeinflusst Korrosion kaum, aufgrund starker Eigenkorrosion des unedleren Werkstoffs nicht zu empfehlen.

4.4 Hohlbauteile

Offene Hohlbauteile müssen mit Umluft- und Entwässerungsbohrungen versehen werden, geschlossene Hohlbauteile müssen absolut dicht sein [5,6].



Abbildung 4: Beispiele für geschlossene Hohlbauteile. Links: Metallposten. Mitte und Rechts: Detailaufnahmen von Schweißnähten an einer Straßenlaterne

4.5 Erreichbarkeit der Oberfläche bei Beschichtungsarbeiten

Es müssen Mindestabstände bei der Konstruktion beachtet werden, so dass im Falle einer Beschichtung die Oberfläche vollständig durch das Beschichtungssystem bedeckt werden kann (Schatten-

fugen vermeiden). Die Mindestabstände orientieren sich an der Beschichtungstechnik. Bei großen, offenen Hohlbauteilen, die in der Regel mit Flüssiglack beschichtet werden, müssen Öffnungen vorgesehen werden, damit sie eingesehen und mit Arbeitsgeräten erreicht werden können. Rechteckige Öffnungen sind mindestens in einer Größe von 500x700mm und runde Öffnungen mit 600 mm Durchmesser vorzusehen. Siehe hierfür DIN EN ISO 12944-3 Anhänge B und C.

Unzugängliche Bauteilbereiche müssen aus korrosionsbeständigem Material gefertigt oder so geschützt werden, dass sie dieselbe Lebensdauer wie das restliche Bauteil erreichen [5].

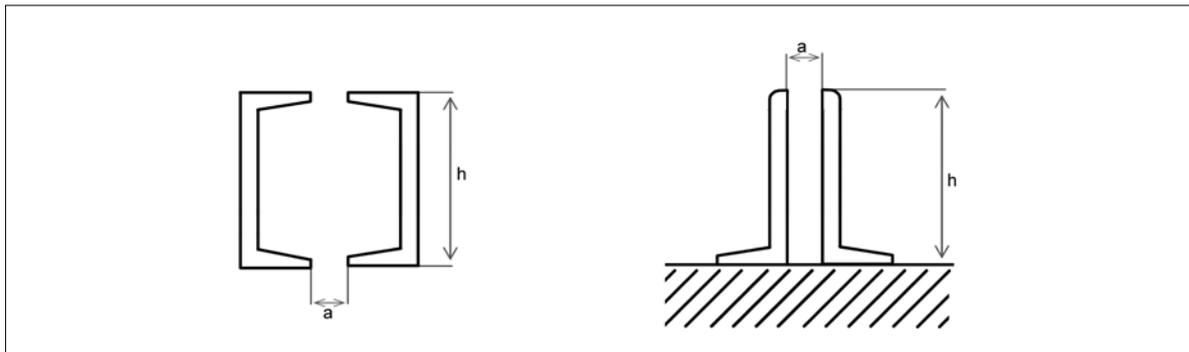


Abbildung 5: Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen
(siehe auch: DIN EN ISO 12944-3)

4.6 Transport, Handhabung, Montage, Lagerung

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Transportschäden oder Beschädigungen bei Handhabung und Montage, aber auch durch Montage- oder Baustellenarbeiten wie Schweißen, Schneiden oder Schleifen zu vermeiden [5,7]. Zur Vermeidung von Schäden ist auf eine sachgemäße Lagerung zu achten. So können Temperaturwechsel bei verpackten Bauteilen zu einer Unterschreitung des Taupunktes und damit letztlich zu Feuchteschäden führen. Dies führt wie in Abbildung 6 dargestellt zu Farbveränderungen. Diese sind in der Regel durch eine Temperaturbehandlung von $> 120^{\circ}\text{C}$ wieder zu entfernen. Hierdurch wird eingelagerte Feuchtigkeit wieder ausgetrieben.

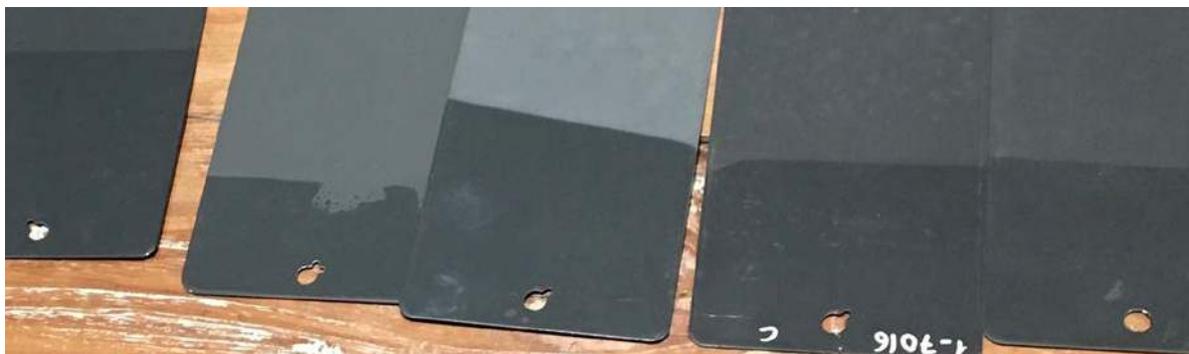


Abbildung 6: Feuchteschäden an pulverbeschichteten Aluminiumplatten:
Durch die Einlagerung von Feuchtigkeit kommt es zu sichtbaren Farbveränderungen

5 Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung

Sämtliche arteigenen (Zunder, Laserzunder, Rost und Walzhaut) und artfremde (Signierungen, alte Beschichtungen, Öle, Fette, Restchemikalien etc.) Verunreinigungen müssen entfernt werden. [4,8]

5.1 Mechanische Vorbereitung

Die mechanische Vorbereitung der Oberfläche soll nach den Vorbereitungsgraden nach DIN EN ISO 8501-3 durchgeführt werden und ist den Bedingungen anzupassen.

Für eine lange Schutzdauer bei hohen Korrosivitätskategorien schreibt die DIN EN ISO 12944-3 den Vorbereitungsgrad P3 vor (keine Löcher, keine Schuppen, keine Überwalzungen, keine eingewalzten Fremdstoffe usw.) Siehe hierzu auch Abschnitt 3 [5]

5.1.1 Strahlen

Zu strahlende Oberflächen müssen auf Vorbereitungsgrad Sa 2½ (sehr gründlich) oder besser gestrahlt werden. Sa 2½ heißt, dass sämtliche Verunreinigungen wie Walzhaut, Zunder, Rost, unerwünschte Beschichtungen und artfremde Verunreinigungen entfernt wurden. Abweichungen vom reinen Metallglanz von lediglich optischer Natur sind erlaubt. [9]

Segment	Nennwert R _{y5} - Grit	Nennwert R _{y5} - Shot	Rauheitsgrad
1	25 µm	25 µm	Fein
2	60 µm	40 µm	Mittel
3	100 µm	70 µm	Grob
4	150 µm	100 µm	

Tabelle 6: Rauheitsnennwerte der einzelnen Segmente eines Komparators

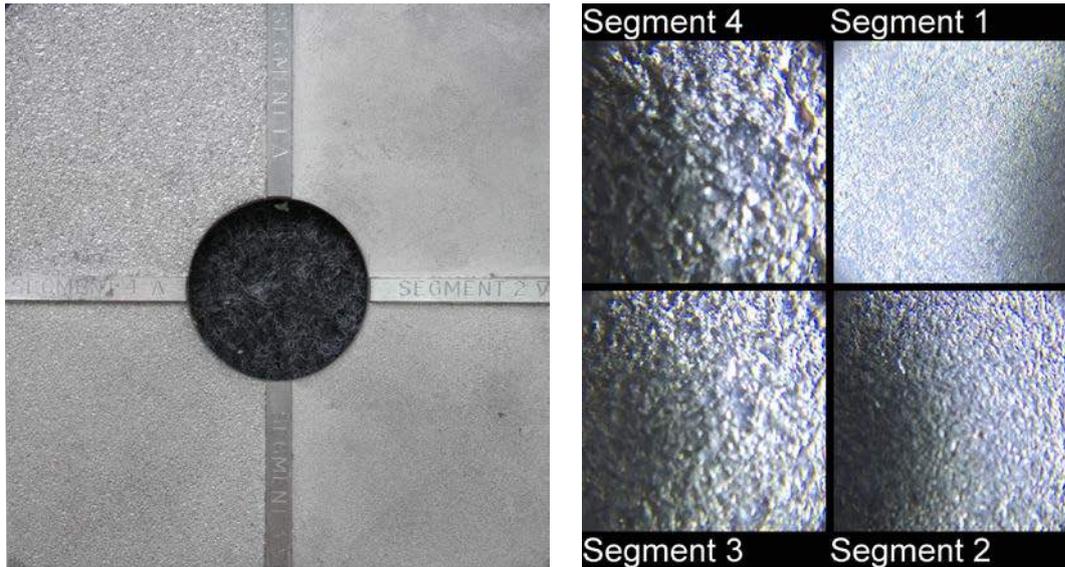


Abbildung 7:
 links: Rauheitsvergleichsmuster für Grit-Strahlung nach DIN EN ISO 8503-1 Bestimmung des Rauheitsgrades (Grit) auf gestrahlter Oberfläche mit kantigen Strahlmittel (Grit-Strahlung),
 rechts: Vergrößerungen besagter Muster

Die Oberfläche muss nach dem Strahlen von Strahlmittel und Staub befreit werden.

Besonders muss auf die Entfernung aus Winkeln und Spalten geachtet werden.

Mittelgroße Rauheitswerte* (Pulverlackierung $R_z \approx 20-30 \mu\text{m}$, ISO 8503 Segment 1 \approx grit fein bzw. Flüssiglackierung $R_z \approx 60 \mu\text{m}$, DIN EN ISO 8503 Segment 2 \approx grit mittel) mit kantigen Strahlmitteln (Grit siehe Abbildung 13) sind für Beschichtungssysteme am besten geeignet. [10]

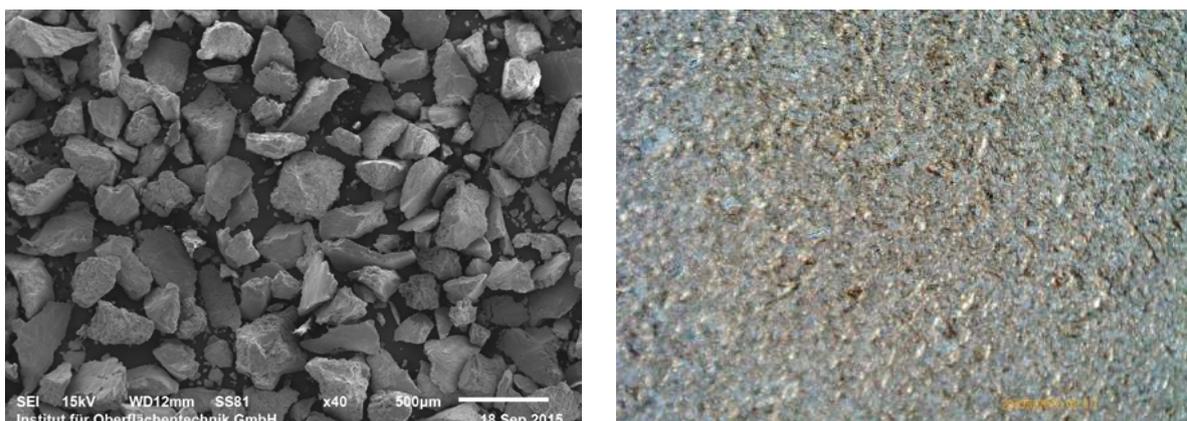


Abbildung 8: kantiges Strahlmittel aus Stahl (Grit), gestrahlte Oberfläche Abstand 0,3m, 6 bar, Winkel 60-90° - $R_z = 38 \mu\text{m}$

5.1.2 Maschinelle Vorbereitung / Vorbereitung von Hand

Maschinelle / manuelle Vorbereitung muss bis auf einen Vorbereitungsgrad von St 3 (sehr gründlich) erfolgen. Nach St 3 muss die Oberfläche frei von Öl, Schmutz, Fett, losem Rost, losem Zunder, losen Beschichtungen und losen artfremden Verunreinigungen sein und überdies einen reinen Metallglanz aufweisen. [9]

Wird nur partiell vorbereitet, so ist dies auf Vorbereitungsgrad P St 3 durchzuführen.

Mögliche einzusetzende Werkzeuge für eine manuelle Vorbereitung sind z.B. Rostklopfhämmer und rotierende Entzunderer, Nadelpistolen, Schleifmaschinen, z.B. mit Bändern, Scheiben oder Lamelnscheiben, Bürstmaschinen, z.B. Draht- oder Faserbürsten oder Kunststoffvlies mit eingebettetem Schleifmittel. [12]

S-13

5.2 Chemische Vorbehandlung

Die Vorbehandlung ist dem Werkstoff und der Korrosionsbeanspruchungsgruppe anzupassen, siehe hierfür QIB Merkblatt 1-1 [13]

Mit Säure zu beizende Oberflächen müssen auf Vorbereitungsgrad Be gereinigt werden, das heißt dass sämtliche Beschichtungsreste, Zunder und Rost entfernt werden müssen. Beschichtungen wiederum müssen vorher adäquat entfernt werden. [14]

Es ist jedoch darauf zu achten, dass starke Verunreinigungen an der Oberfläche hin und wieder nur durch eine Kombination aus mechanischer und chemischer Vorbehandlung zu entfernen sind.

6 Handhabung besonderer Bauteilmerkmale

6.1 Kantenabdeckung

Scharfe, rechtwinklige Kanten sind per se schlecht, „gebrochene“ Kanten sind besser; runde Kanten sind ideal. Ebenso problematisch sind Grate und Schnittkanten. [7]

Bauteile mit einer Schutzdauer größer als 5 Jahren mit einer Korrosivitätskategorie C3 oder höher müssen gerundete Kanten nach ISO 12944-3 aufweisen oder über einen zusätzlichen Kantenschutz verfügen. [12]

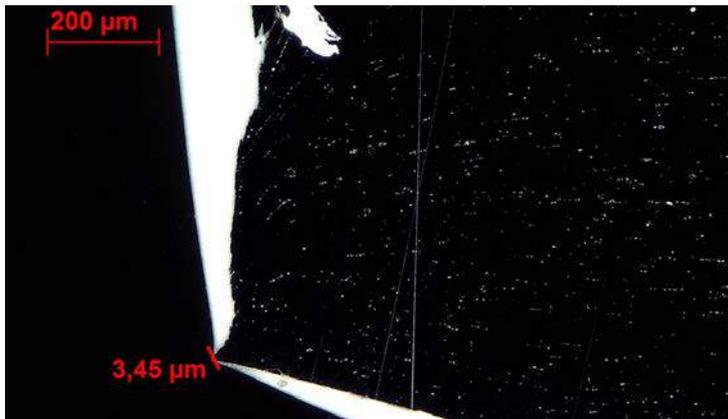


Abbildung 9: scharfe Kante führt zur mangelnden Abdeckung des Grundmaterials, diese Fehlstelle führt in der Regel zu ersten Korrosionserscheinungen

S-14

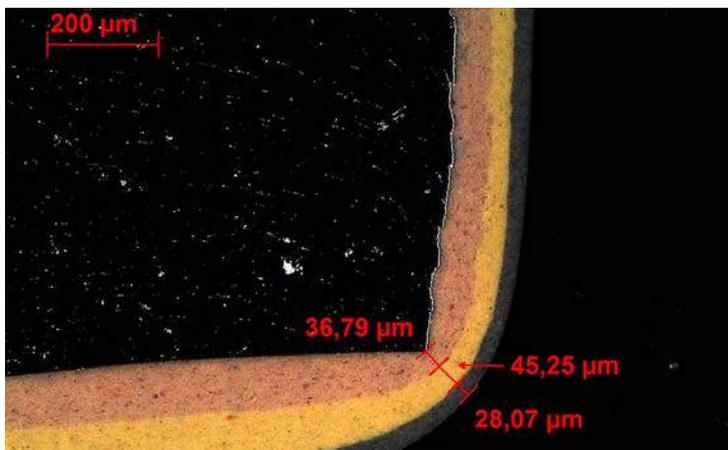


Abbildung 10: zuverlässige Kantenabdeckung kann bei scharfen Kanten erst durch einen Mehrschichtaufbau erreicht werden.

Durch Bohrungen entstandene Kanten müssen entgratet werden.



Abbildung 11: Spezialteil des QIB Projektes C5 mit verschiedenen vorbereiteten Bohrungen, 90° gesenkt, 120° gesenkt.

Ab Kantenradien kleiner als 1,0 mm kommt es zu Kantenflucht, wodurch die Beschichtung dünner und dadurch die Kante anfälliger für Korrosion wird. [8] Kanten können mit Winkelschleifern und Kantenbrechern vorbereitet werden.

Kanten an Bohrungen wiederum können mit einem Kegelsenkbohrer abgerundet werden. Der Spitzenwinkel des Senkbohrers (ob 60°, 90° oder 120°) ist mit dem Beschichter abzusprechen und notfalls frei wählbar, solange die Kanten ausreichend gebrochen sind und so eine gute Kantenabdeckung gewährleistet werden kann.

6.2 Schweißnähte

Die Schweißnaht muss eben und regelmäßig sein, bestenfalls Vorbereitungsgrad P3 (nach DIN EN ISO 8501-3). Wird die Schweißnaht nicht eben geschliffen, können Poren und Störungen im Korrosionsschutzsystem resultieren, die eine frühzeitige Korrosion ergeben.

S-15



Abbildung 12: Schweißnähte in absteigendem Reinigungsgrad



Abbildung 13: Beschichtungsschäden an einer nicht ordentlich gereinigten Schweißnaht



Abbildung 14: Projekt C5-Prüfblech mit nicht vorbereiteter Schweißnaht nach bereits 168 h neutralem Salzsprühstest.

Schweißnähte müssen so vorbereitet werden, dass oberflächliche und eingeschlossene Schlacke vollständig entfernt sind. Für einen verbesserten Ablauf von Flüssigkeiten sollen dreieckige oder konkave Kehlnähte geschweißt werden. Silikonhaltige Schweißsprays lassen sich durch chemische Vorbehandlung schwer bis gar nicht entfernen. Auf deren Einsatz ist zu verzichten. Stattdessen sind – und auch nur wenn unbedingt notwendig – fett- und silikonfreie Sprays zu verwenden. [15]

Vor dem Schweißen muss das Bauteil frei von Fetten und Ölen sein, diese können beim Schweißen gecrackt werden. Die dabei entstehenden Produkte erzeugen Fehlstellen. [15]

6.3 Wärmeeinflusszonen von Schweißpunkten

In Wärmeeinflusszonen (WEZ) wird das Gefüge entmischt. Durch die Erhitzung kommt es unter anderem zur Bildung von z.B. Oxidschichten, die negativen Einfluss auf die Haftung haben können. WEZ sollen daher entweder klein gehalten oder nachträglich entfernt werden.



Abbildung 15: Im Rahmen der Präsentation des QIB-Projektes C5 gezeigtes Bauteil mit sehr vielen WEZ (Quelle: Bader Pulverbeschichtung GmbH)

6.4 Schraubenverbindungen

Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben müssen bezogen auf das Korrosionsschutzsystem mindestens dieselbe Lebensdauer wie das restliche Bauteil besitzen [5,7].

6.5 Laserschnittkanten

Werden Metallbauteile mit Laser geschnitten, kommt es lokal zu hohen Temperaturen, die zu Gefügeänderungen und Aufhärtungen sowie der Ausbildung von Oxidschichten führen. Da die sich bildenden Mischoxide an der Oberfläche nur durch bestimmte Säuregemische entfernt werden können, reichen die Standardbeizbäder für ein ausreichendes Entfernen nicht aus. Es kommt zu Haftungsproblemen des anschließend aufgetragenen Beschichtungssystems. Ein weiterer negativer Effekt ist die sehr scharfe Kante, die durch das Schneiden mit Laser entsteht. Siehe hierzu auch den vorhergehenden Abschnitt Kantenabdeckung

S-17



Abbildung 16: unbearbeitete Laserschnittkanten mit Korrosions- und Haftungsstörungen. Die Einschnitte des Lasers sind gut zu erkennen. Sich bildende Oxidschichten sind teilweise schwer durch chemische Vorbehandlungen zu entfernen. Mit Schutzgas arbeitende Lasersysteme können die Situation verbessern.



Abbildung 17: Korrosionsprobleme am Kantenbereich aufgrund nicht vorbereiteter Kanten

7 Beschichtungssysteme

Bezüglich der Auswahl an geeigneten Beschichtungssystemen ist es ratsam, dass die Anforderungen der gültigen Normen wie der DIN EN ISO 12944-6, der DIN 13438 oder der DIN 55634 in Form der dort definierten Laborprüfungen nachgewiesen werden.

Als zuverlässig und abgeprüft gelten Systemaufbauten, wie sie von der Qualitätsgemeinschaft QUALISTEELCOAT zugelassen sind (www.qualisteelcoat.net).

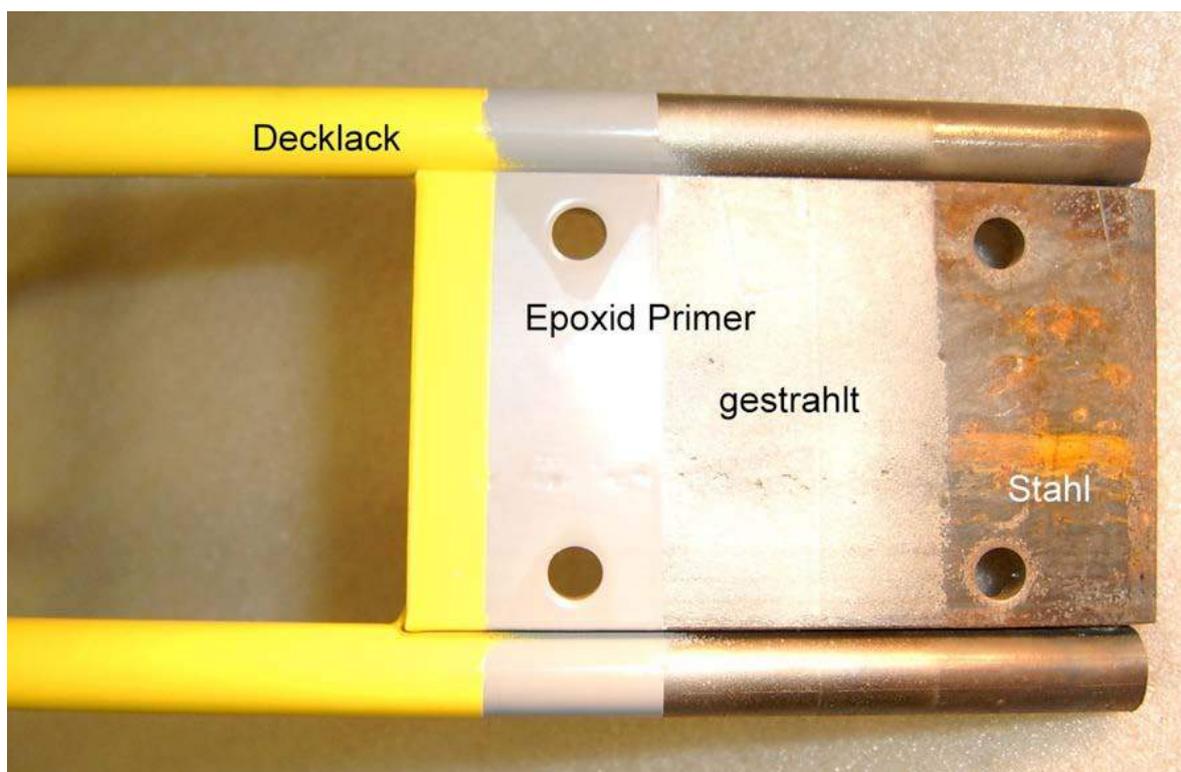


Abbildung 18: exemplarischer Schichtaufbau mit den Prozessschritten vom Rohzustand bis zur Deckbeschichtung (Quelle: Bader Pulverbeschichtung GmbH)

8 Abschließende Bewertung

Korrosionsvorbeugung und –schutz beginnt nicht erst beim Beschichter, sondern schon bei der Konstruktion. Eine adäquate Beschichtung trägt maßgeblich zur Vorbeugung von Korrosionsschäden bei und unter Zuhilfenahme dieses Merkblattes kann dies auch gewährleistet werden. Korrosionsschäden kommen dem Kunden teurer zu stehen als die beschichtungsgerechte – und damit auch korrosionsschutzgerechte – Konstruktion - um den Faktor 1000 [3].

Hohe Korrosionsschutzklassen von C4 und C5 sowie lange Schutzdauern können nur dann erreicht werden, wenn die Vorbereitung und die Konstruktion die oben genannten Anforderungen erfüllen, wie in den folgenden Abbildungen gezeigt.

S-19



Abbildung 19: Übersicht über Ergebnisse des QIB Projektes C5 – Prüfkörper nach 1440h neutralem Salzsprühnebeltest von verschiedenen Beschichtungsbetrieben



Abbildung 20: Detailansicht einer Probe, die die aktuell gültigen Normanforderungen einer C5 Korrosivitätskategorie erfüllt. Im Spalt sichtbare Korrosion könnte noch durch eine zusätzliche Abdichtung vermieden werden

9 Verzeichnisse

9.1 Literaturverzeichnis

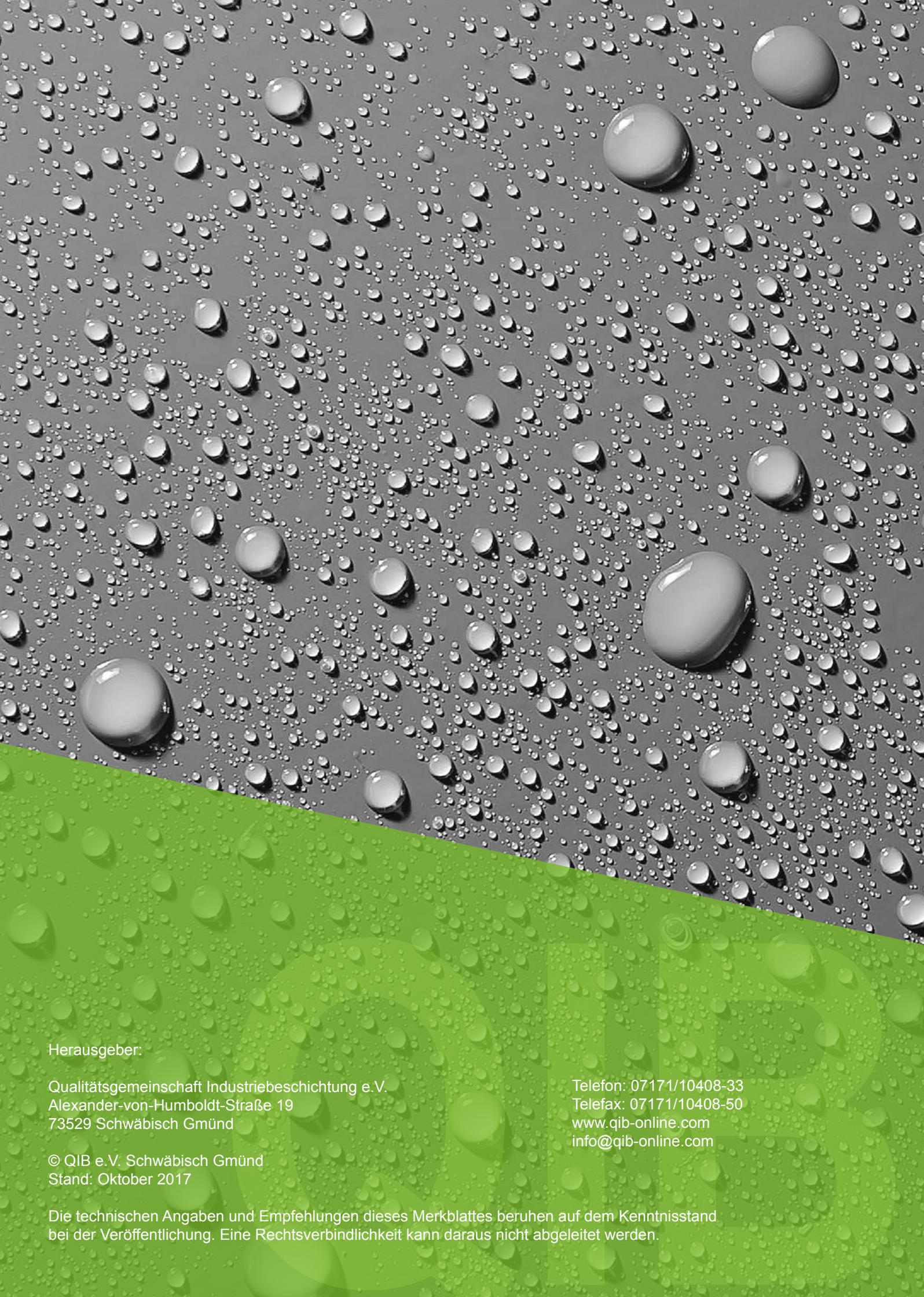
- [1] Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO/DIS 12944-2:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-2:2016
- [2] Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO/DIS 12944-1:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-1:2016
- [3] K.-H. Tostmann; Korrosion – Ursachen und Vermeidung, Wiley-VCH, 2001, ISBN 3-527-30203-4
- [4] Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 3: Vorbereitungsgrade von Schweißnähten, Kanten und anderen Flächen mit Oberflächenunregelmäßigkeiten (ISO 8501-3:2006); Deutsche Fassung EN ISO 8501-3:2007
- [5] Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung (ISO/DIS 129443:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 129443:2016
- [6] Prof. Dr.-Ing habil. U. Nürnberger; Korrosion und Korrosionsschutz im Bauwesen Band 2; Bauverlag, 1995, ISBN 3-7625-3199-4
- [7] Stahl Informations Zentrum (Hrsg.); Merkblatt 405 – Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen durch Beschichtungssysteme
- [8] J.E. Pietschmann, H. Pfeifer, Ch. J. Raub, Schwäbisch Gmünd; Einfluß der Zusammensetzung des Pulverlackes auf die Kantendeckung, Metalloberfläche 44 (1990), Carl Hanser Verlag 1990, S.515
- [9] Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1:2007); Deutsche Fassung EN ISO 8501-1:2007
- [10] Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V., Bundesverband Korrosionsschutz e.V. (Hrsg.); Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, 2010
- [11] (IFO-Intern) B. Eng. U. Kreuzer/Dipl.-Chem. M. Holz; Untersuchungsbericht Projekt C5
- [12] Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Verfahren für die Oberflächenvorbereitung - Teil 3: Reinigen mit Handwerkzeugen und mit maschinell angetriebenen Werkzeugen (ISO 8504-3:1993)
- [13] Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung (Hrsg.); QIB Merkblatt 1-1, 2012
- [14] Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO/DIS 12944-4:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-4:2016
- [15] P. Maas, P. Peißker (Hrsg.); Handbuch Feuerverzinken, Wiley-VCH, 2008, ISBN 978-3-527-31858-2

9.3 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Spezialprüfkörper aus dem QIB-Projekt C5-2016 nach 1440 h neutralem Salzsprühnebeltest DIN EN ISO 9227, man beachte die Korrosionserscheinung an der nicht durchgezogenen Schweißnaht aufgrund von Spaltkorrosion. [S.8](#)
- Abbildung 2: Schematische Zeichnung eines Sackloches mit Gewinde. Durchmesser $d \leq 5$ mm sind problematisch. [S.9](#)
- Abbildung 3: Beispiel für Kontaktkorrosion, Edelstahlgeländer mit gelbchromatierter und verzinkter Verschraubung. [S.9](#)
- Abbildung 4: Beispiele für geschlossene Hohlbauteile. Links: Metallpfosten. Mitte und Rechts: Detailaufnahmen von Schweißnähten an einer Straßenlaterne. [S.10](#)
- Abbildung 5: Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen (siehe auch: DIN EN ISO 12944-3). [S.11](#)
- Abbildung 6: Feuchteschäden an pulverbeschichteten Aluminiumplatten: Durch die Einlagerung von Feuchtigkeit kommt es zu sichtbaren Farbveränderungen. [S.11](#)
- Abbildung 7: links: Rauheitsvergleichsmuster für Grit-Strahlung nach DIN EN ISO 8503-1 Bestimmung des Rauheitsgrades (Grit) auf gestrahlter Oberfläche mit kantigen Strahlmittel (Grit-Strahlung), rechts: Vergrößerungen besagter Muster. [S.13](#)
- Abbildung 8: kantiges Strahlmittel aus Stahl (Grit), gestrahlte Oberfläche Abstand 0,3m, 6 bar, Winkel 60-90° - Rz = 38 µm. [S.13](#)
- Abbildung 9: scharfe Kante führt zur mangelnden Abdeckung des Grundmaterials, diese Fehlstelle führt in der Regel zu ersten Korrosionserscheinungen. [S.15](#)
- Abbildung 10: zuverlässige Kantenabdeckung kann bei scharfen Kanten erst durch einen Mehrschichtaufbau erreicht werden. [S.15](#)
- Abbildung 11: Spezialteil des QIB Projektes C5 mit verschiedenen vorbereiteten Bohrungen, 90° gesenkt, 120° gesenkt und nicht gesenkt. [S.15](#)
- Abbildung 12: Schweißnähte in absteigendem Reinigungsgrad. [S.16](#)
- Abbildung 13: Beschichtungsschäden an einer nicht ordentlich gereinigten Schweißnaht. [S.16](#)
- Abbildung 14: Projekt C5-Prüfblech mit nicht vorbereiteter Schweißnaht nach bereits 168 h neutralem Salzsprühnebeltest. [S.17](#)
- Abbildung 15: Im Rahmen der Präsentation des QIB-Projektes C5 gezeigtes Bauteil mit sehr vielen WEZ (Quelle: Bader Pulverbeschichtung GmbH). [S.17](#)
- Abbildung 16: unbearbeitete Laserschnittkanten mit Korrosions- und Haftungsstörungen. Die Einschnitte des Lasers sind gut zu erkennen. Sich bildende Oxidschichten sind teilweise schwer durch chemische Vorbehandlungen zu entfernen. Mit Schutzgas arbeitende Lasersysteme können die Situation verbessern. [S.18](#)
- Abbildung 17: Korrosionsprobleme am Kantenbereich aufgrund nicht vorbereiteter Kanten. [S.18](#)
- Abbildung 18: exemplarischer Schichtaufbau mit den Prozessschritten vom Rohzustand bis zur Deckbeschichtung (Quelle: Bader Pulverbeschichtung GmbH). [S.19](#)
- Abbildung 19: Übersicht über Ergebnisse des QIB Projektes C5 – Prüfkörper nach 1440h neutralem Salzsprühnebeltest von verschiedenen Beschichtungsbetrieben. [S.20](#)
- Abbildung 20: Detailansicht einer Probe, die die aktuell gültigen Normanforderungen einer C5 Korrosivitätskategorie erfüllt. Im Spalt sichtbare Korrosion könnte noch durch eine zusätzliche Abdichtung vermieden werden. [S.20](#)

9.3 Tabellenverzeichnis

- Table 1: Korrosivitätskategorien für Verwendung an der Atmosphäre
(Quelle: DIN EN ISO 12944-2). S.4
- Table 2: Korrosivitätskategorien für Verwendung in Wasser/im Erdreich
(Quelle: DIN EN ISO 12944-2). S.5
- Table 3: Übersicht über geforderte Vorbereitungsgrade um geforderte Schutzdauern bei
gegebener Korrosivitätskategorie zu erzielen.
(Quelle: DIN EN 1090-2). S.6
- Table 4: Spezifizierung der Vorbereitungsgrade
(Quelle DIN EN ISO 8501-3). S.7
- Table 5: Kritische und unkritische Materialkombinationen unter atmosphärischer Belastung.
S.10
- Table 6: Rauheitsnennwerte der einzelnen Segmente eines Komparators.
S.12



Herausgeber:

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

© QIB e.V. Schwäbisch Gmünd
Stand: Oktober 2017

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

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

DAMIT
**QUALITÄT
KEIN ZUFALL**
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland

quali-
steel
coat

2-3

Verbesserung des Korrosionsschutzes durch
konstruktive Maßnahmen



Inhalt

- 1 **Einleitung**
- 2 **Konstruktion**
- 3 **Oxidschichten und Zunderschichten**
- 4 **Kanten**
- 5 **Mechanische Vorbereitung**
- 6 **Vorbehandlungsverfahren**
- 7 **Schichtdicke**
- 8 **Fazit**



Dieses Merkblatt ist eine Information
für Hersteller und Beschichter.

Es zeigt mögliche und wirksame
Korrosionsschutzmaßnahmen auf.

Bereits bei der Konstruktion und Fertigung
von Bauteilen kann ein wesentlicher
Einfluss auf die spätere Qualität
genommen werden.



1) Einleitung

In modernen Produktionsverfahren wird die Fertigung von Bauteilen oft in verschiedenen Abteilungen oder Prozessschritten geplant und durchgeführt. Eine ganzheitliche Prozessbetrachtung oder Qualitätsplanung findet in Bezug auf die Auswahl der Fertigungsverfahren und der Bearbeitungsschritte nur selten statt. Durch eine ganzheitliche Prozessbetrachtung bei der Herstellung von Teilen, kann die Qualität um ein Vielfaches gesteigert werden. Im Gesamtprozess können somit im Vorfeld durch geeignete Maßnahmen spätere Reklamationen von beschichteten Teilen minimiert werden. Das bringt große Einsparpotentiale mit sich. Dieses Merkblatt soll gezielte Maßnahmen und Möglichkeiten aufzeigen, um die Qualität der Konstruktion und damit auch des Korrosionsschutzes nachhaltig zu verbessern.

Typische Probleme bei dem Beschichtungsergebnis sind auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Konstruktion
- Oxidschichten und Zunderschichten
- Vorbehandlungsverfahren
- Scharfe Kanten
- Mechanische Vorbereitung
- Schichtdicke

2) Konstruktion

Einen wesentlichen Anteil zum Erfolg eines organischen Korrosionsschutzsystems trägt bereits die Konstruktion bei. Die Konstruktionsabteilung muss Falze und Dopplungen vermeiden und Fügstellen so konstruieren, dass die Erreichbarkeit gewährleistet ist. Durch sogenannte Schweißfüße lassen sich zum Beispiel Spalten vermeiden. Durch definierte Aufhängepunkte kann die Schwachstelle „Aufhängepunkt“ gezielt festgelegt werden. Gleichzeitig können die Entwässerungsbohrungen, die für die chemische Vorbehandlung notwendig sind, richtig platziert werden. Durch ein rechtzeitiges Einbinden des Beschichters können bereits in diesem Stadium wesentliche Kostenersparnisse realisiert werden. Zum Beispiel durch eine bessere Gehängeauslastung oder durch das Wegfallen von Zusatzleistungen wie grundieren und abdichten.

Typische Fehlerquellen:

- Falze
- Materialdopplungen
- Fehlende Erreichbarkeit der Oberflächen
- fehlende oder fehlerhafte Lackiervorschrift
- Spalten und Fugen
- ungenaue Arbeitsplanung
- Verfahrensbedingte Fehlerpunkte
- Korrosionsschutzanforderung wurde nicht exakt definiert



Schweißfuß: links richtige Ausführung, rechts Korrosionsgefahr durch Spalt

3) Oxidschichten und Zunderschichten

Bei jeder Wärmebehandlung nahe dem Schmelzpunkt des Metalls entstehen in Verbindung mit Sauerstoff Zunderschichten. Jegliche Oxidschicht und Zunderschicht setzt die Korrosionsbeständigkeit extrem herab. Daher ist bei der Beschaffung auf zunderfreies Material, wie z.B. kaltgewalzter blanker Stahl oder im Werk gestrahltes Material, zu achten.

Beim Laserbearbeiten entsteht bei sauerstoffgelaserten Blechen Laserzunder, beim Schweißen Schweißzunder. Wasserstrahlgeschnittene Bleche weisen oft Flugrost auf, der durch den Kontakt mit Wasser aus dem Schneidestrahle entsteht.

Auch bei der Lagerung und dem Transport der Teile ist eine Oxidierung und Rostbildung zu verhindern.

Praxistipp – Entzundern von Werkstückkanten:

Rost- und zunderfreie Produkte und Verfahren sind zu bevorzugen. Das Entzundern und Verputzen sollte im Produktionsprozess eingeplant werden.



Walzzunder und Korrosion an Rohmaterialien



Schweißteil mit Zunder- und Fetteinbrand

Das Entzundern kann bei Kanten und Schweißnähten mit Handwerkzeugen durchgeführt werden. Mit Entgratungsmaschinen kann der Zunder, der beim Laserbrennschneiden entsteht, entfernt werden. Dies geschieht mit Drahtbürsten verschiedenster Ausgestaltung. Bei dünneren Blechen wird häufig mit Stickstoff geschnitten (Laserschmelzschnitten), dann entsteht keine Zunderbildung. Mit chemischen Beizverfahren kann Rost und Zunder entfernt werden. Dabei sollte die Bearbeitungszeit beachtet werden, welche mehrere Minuten bis Stunden betragen kann.



Drahtbürsten zum Entzundern



Winkelschleifer mit Topfbürste

Eine andere Alternative den Zunder zu entfernen ist das manuelle oder automatische Strahlen. Bauteile können auf diese Weise vom Zunder befreit und für die Lackierung vorbereitet werden. Auf das Verrunden der Kanten kann aber dennoch nicht verzichtet werden, denn beim Strahlen werden die Kanten bestenfalls gebrochen, aber nicht verrundet.



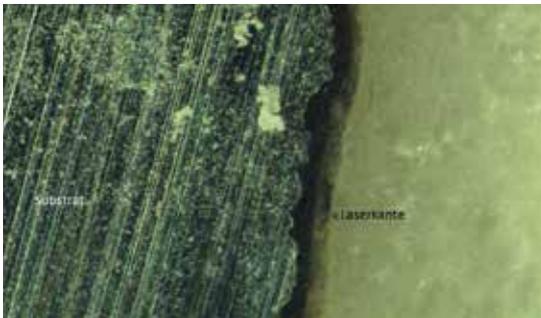
Sandstrahlen im Freistrahlaus



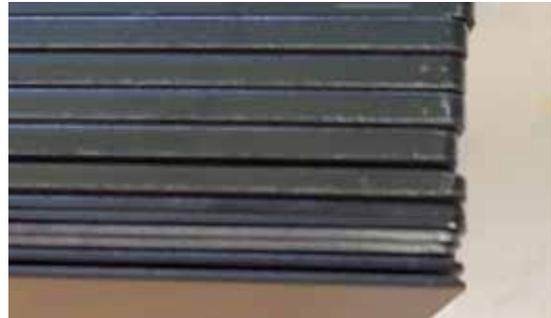
Rollengangstrahlanlage

4) Kanten

Jeder Metallzuschnitt erzeugt eine Kante. Die gebräuchlichsten Schnitttechniken erzeugen ein ähnliches Kantenprofil. Das Schneidemedium tritt von oben ein, gefolgt von einer Flanke und endet an der Austrittsstelle mit einem Grat.



Laserkante



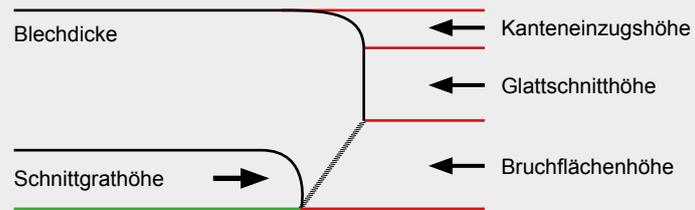
Laserkanten mit Zunder

- Beim Stanzen und Schneiden erzeugt das eindringende Werkzeug an der Oberfläche eine Verrundung, gefolgt von einer Schnittfläche, die über eine Bruchkante in einem Grat endet.
- Beim Lasern und Plasmaschneiden entsteht durch den hohen Hitzeeintrag zusätzlich eine Randflächenhärtung sowie, je nach verwendetem Gas, eine bläuliche Oxidschicht.
- Wasserstrahlgeschnittene Kanten zeigen eine ähnliche Gratbildung an der Austrittsstelle. Bei größeren Blechdicken wird die Schneidekante profiliert und zeigt eine Aufweitung nach unten.

Die Eigenschaften der Schnittkanten sind im VDI Merkblatt 2906 beschrieben. Charakteristisch ist bei allen Verfahren ein Grat an der Unterseite. Dieser Grat beträgt je nach Verfahren zwischen wenigen 1/10 mm beim Stanzen bis zu mehreren mm beim Autogen- oder Plasmaschneiden. Laserschnitte können im Bestfall gratfrei sein, aber auch eine 90° Kante ist zu scharf für eine perfekte Beschichtung.

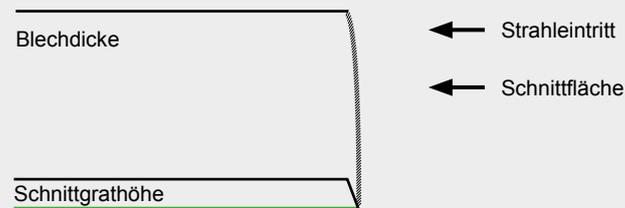
Scherschneiden

Schema von Scherschnitten
(Quelle: Matthias Bader / Bader
Pulverbeschichtungen GmbH)



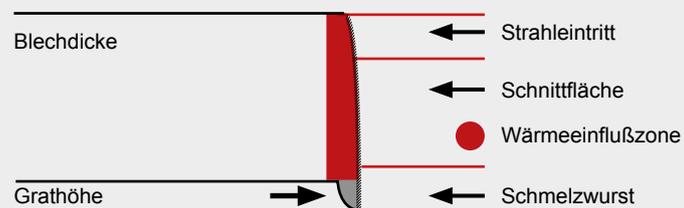
Wasserstrahlschneiden

Schema von Wasserstrahlschneiden
(Quelle: Matthias Bader / Bader
Pulverbeschichtungen GmbH)



Laserstrahlschneiden

Schema von Laserstrahlschneiden
(Quelle: Matthias Bader / Bader
Pulverbeschichtungen GmbH)



Eine Laserzunderschicht an den Materialkanten, geschnitten mittels Sauerstoff, ohne diese vorher mechanisch oder mit Säure entfernt zu haben, enthaftet großflächig unter Belastung an der Kante. Darüber hinaus ist die typische Schwachstelle bei der Beschichtung von Kanten die sogenannte Kantenflucht.



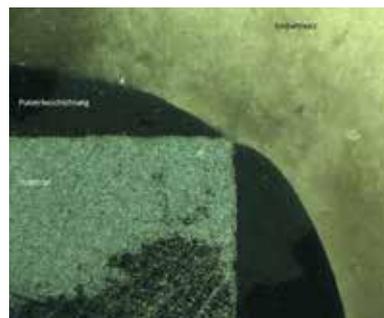
Versuchsblech mit abgeplatzter Beschichtung an der Laserkante

„Die Kenntnis physikalischer Effekte hilft, Lackfehler zu vermeiden. Rost beginnt meist an den Kanten und ist häufig eine Folge von physikalischen Effekten. Liegt doch in den meisten Fällen eine Unterbeschichtung der Kante vor, die eine Folge von hoher Oberflächenspannung des Beschichtungstoffes ist. Und ist doch eine hohe Oberflächenspannung durch das Bestreben der Flüssigkeiten gekennzeichnet, seine Oberfläche möglichst gering zu halten. Dies wird bei dem Zurückziehen des Lackes von der Kante erreicht.“

Quelle: Dr. Roland Somborn, Farbe & Lack, 8/2007
S. 47 Vincentz Verlag



Fahrradständer mit Abplatzungen und Korrosion an der Laserkante



Kantenflucht



Schadensbild durch zu geringe Schichtstärke an der Kante

5) Mechanische Vorbereitung

Um die Korrosionsbeständigkeit an den Kanten wesentlich zu verbessern ist es unabdingbar, die Kanten gezielt zu bearbeiten. Dies kann manuell oder maschinell erfolgen. Hier sollen nun zunächst die Verfahren vorgestellt werden, die für ein wirtschaftliches Entgraten von Blechplatten eingesetzt werden können.

5.1 Aggregate zum Entgraten:

Zum Entgraten, also dem Entfernen des (hochstehenden) Primärgrates, kommen heute in der Regel drei Arten von Schleifaggregaten zum Einsatz:

1. Breitbandeinheit



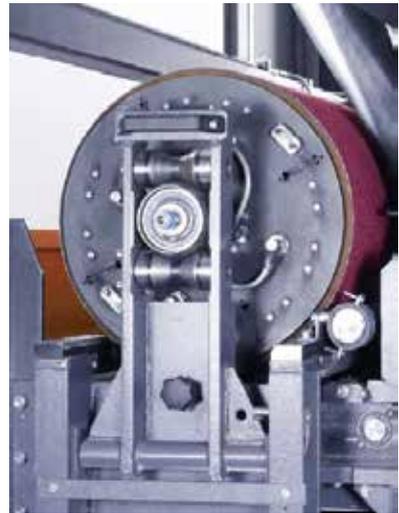
Breitbandeinheit in einer Entgrat- und Verrundungseinheit (Quelle: Karl Heesemann Maschinenfabrik GmbH)

2. querlaufende Schleifbänder



Querlaufende Schleifbänder (Quelle: blech-entgratung.de)

3. Entgratwalzen



Entgratwalze (Quelle: ARKU Maschinenbau GmbH)

5.2 Werkzeuge zum Verrunden:

Während die (Schnitt-)Verletzungsgefahr an Blechen bereits mit einer Entschärfung unterhalb von 1/10 mm ausgeschlossen werden kann, ist eine deutlich höhere Verrundung erforderlich, wenn eine ausreichende Schichtstärke auf den Werkstückkanten beim Beschichten erzeugt werden soll. Die Verrundung von Kanten gewinnt derzeit an Bedeutung, da immer mehr Betriebe den unmittelbaren Zusammenhang zwischen Kantenverrundung und Korrosionsschutz erkennen. Je nach Beschichtungsfarbe „scheint“ der Stahl an den Kanten „durch“, wenn aufgrund der Kantenflucht die Schichtstärke an der Kante bis auf wenige μm sinkt. Zum Verrunden kommen heute in der Regel drei Arten von Verrundungswerkzeugen zum Einsatz:

1. Schleiflamellenwalze



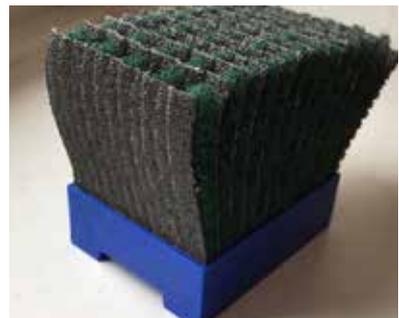
Schleiflamellenwalze (Quelle: www.blech-entgratung.de)

2. Topfbürste (Tellerbürste)



Topfbürste (Quelle: www.blech-entgratung.de)

3. Schleifklotz



Schleifklotz (Quelle: www.blech-entgratung.de)

Wichtig ist zu erkennen, dass nicht alle Werkzeuge und Maschinenkonzepte geeignet sind, eine gleichmäßige Verrundung zu erzielen!

Bei Querbürstmaschinen ist dies offensichtlich, denn die Werkzeuge kommen immer aus einer Richtung und schlagen folglich an den Längskanten der Werkstücke auf, wo eine deutlich höhere Verrundung erzielt wird als an den Querkanten, an denen die Werkzeuge nur vorbeistreifen. Aber auch in Reihe geschaltete Topfbürsten oder Topfbürsten in Planetengetrieben stellen nicht sicher, dass die Verrundung gleichmäßig ausfällt. Die Kinematik der Maschine ist hier der entscheidende Faktor. Einige Hersteller haben deshalb ein System entwickelt (teilweise mit Lamellenwalzen, teilweise mit umlaufenden Topfbürsten), das alle Werkstückkanten gleichermaßen bearbeitet. Grundsätzlich lassen sich mit den gezeigten Verrundungswerkzeugen Radien von 2 mm (dickwandige Bauteile) erzeugen. Bei dünnwandigem Material (Feinblech) ist der maximal erreichbare Kantenradius von der Materialstärke abhängig. Das Abtragsvolumen steigt im Quadrat. Um einen guten Korrosionsschutz an der Kante erreichen zu können, sollte die Verrundung mindestens 0,5mm betragen. Bei einem Verrunden auf 2 mm Radius (wie in der Normenreihe DIN EN ISO 12944 und EN ISO 1090 gefordert) erhöht sich somit das Abtragsvolumen um das 16-fache.

5.3 Konstruktive Vorarbeit

Nicht alle Blechbauteile sind verrundungsgerecht konstruiert. Kleine Bohrungen werden schwächer verrundet als große, innenliegende Ecken, insbesondere rechtwinklige oder mit spitzem Winkel, werden ebenfalls weniger stark verrundet.



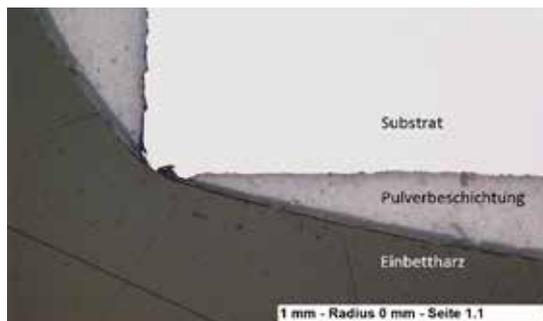
Kleine Bohrungen und Ausschnitte sind schwer zu verrunden, wie die Unterwanderung zeigt

Hier kann Abhilfe geschaffen werden, indem bei der Bohrung ein Mindestradius von 8-10 mm eingehalten wird. Ausschnitte mit „Ecken“ sind möglichst zu vermeiden. Da nur von der Oberfläche aus gearbeitet wird hat die Werkstückstärke keinen Einfluss auf diese Radien.

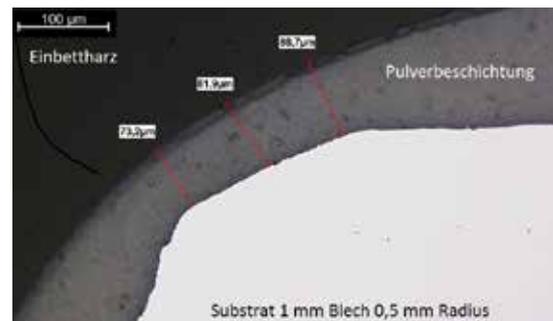
5.4 Bestimmung der Verrundungsintensität

Wie stark die Kanten von Blechen verrundet sind, lässt sich messen. Zum Einsatz kommen hier im einfachsten Fall Mess-Lupen mit eingearbeiteter 1/10 mm Skala. Damit ist eine indikative Bestimmung der Verrundung möglich, wenn auch nicht erkannt werden kann, ob es sich um einen Radius, eine Fase oder einen anderen Verlauf der Kontur handelt.

Bei einer zerstörerischen Prüfung kann eine Kante in Gießharz eingebettet werden und ein Querschliff erstellt werden. Die Kantenkontur kann im Mikroskop bewertet werden.



Querschliff: Kantenflucht



Querschliff: Verrundete Kante dünnwandiges Bauteil (Radius 0,5 mm)

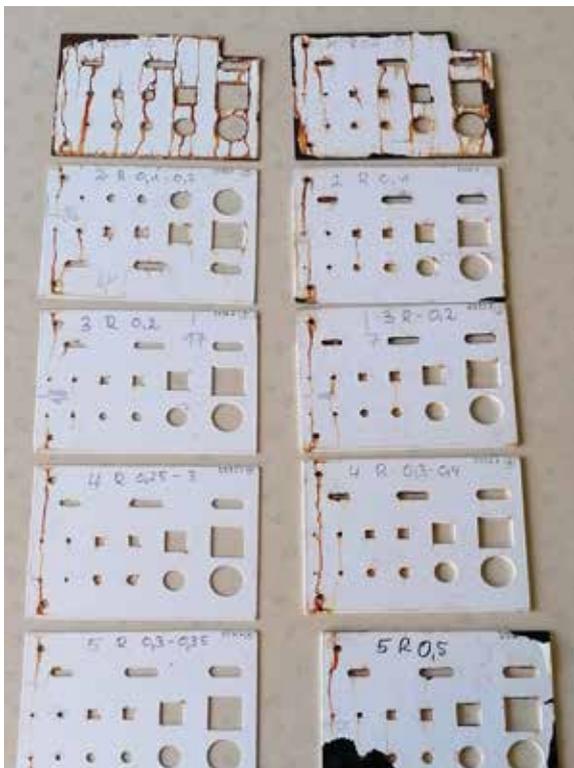
5.5 Unterschiedliche Teilearten

Ob es nun Plasma-, Autogen- oder Laserteile sind, spielt für die Aufgabenstellung der Kantenverrundung grundsätzlich keine Rolle. Bei Bauteilen im Stahlbau über 3 mm Wandstärke greift die Normreihe DIN EN ISO 12944, DIN EN 1090-2, und DIN 55633. Dann müssen laut Norm, abhängig vom zu erreichenden Korrosionsschutz, Radien von mindestens 2 mm erzeugt werden.

5.6 QIB Versuch zum konstruktiven Korrosionsschutz

Sauerstoff geschnittene Bleche zeigen eine deutliche Verbesserung mit verrundeten Kanten, jedoch beginnt die Korrosion sehr früh an der Zunderkante. Dies führt zu großflächigen Enthaltungen und Korrosionsbildungen.

Bei stickstoffgelaserten Blechen konnte ein sehr gutes Ergebnis nach 500 Stunden im Neutralen Salzsprühversuch (NSS) erreicht werden. Bei Vergleichsproben ohne Kantenverrundung wurde der NSS bereits nach 250 Stunden wegen Vollenthaftung abgebrochen.



Versuch zur Kantenverrundung an lasergeschnittenen Blechen mit Sauerstoff



Probestück mit Kantenverrundung (0,5 mm); nach 500 h NSS lediglich kleine Korrosionserscheinungen



Probestück ohne Kantenverrundung; Vollenthaftung nach 250 h NSS

5.7 Kosten

Natürlich kostet das Entgraten und Verrunden Geld. Im Vergleich zu manuellen Verfahren ist die maschinelle Entgratung und Verrundung effizient und liefert reproduzierbare Ergebnisse. Die Kosten der maschinellen Verfahren liegen pro Quadratmeter bearbeitetem Material in einer Bandbreite von 2 – 6 €/qm. Dies berücksichtigt sämtliche Kosten wie Abschreibung, Lohnkosten des Bediener, Werkzeuge, kalkulatorische Miete für die Stellfläche, Wartung etc.

6) Vorbehandlungsverfahren

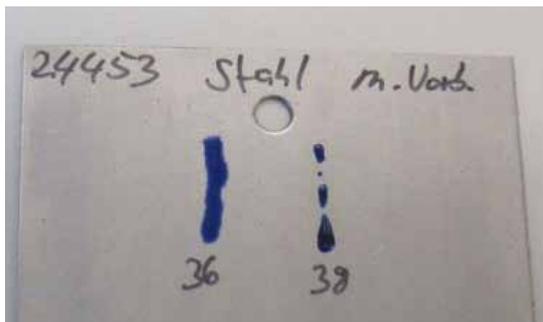


Anlage zur chemischen Vorbehandlung

Die Vorbehandlung kann mechanisch, chemisch oder in Kombination erfolgen. Das Ziel ist eine beschichtungsfähige Oberfläche.

6.1 Chemische Vorbehandlung

Bei der chemischen Vorbehandlung wird durch geeignete Chemikalien eine Entfettung und Reinigung der Oberfläche erreicht. Durch entsprechende Chemikalien kann ein Beizangriff erfolgen, der die Substratoberfläche aktiviert. Die Konversionsschicht oder Passivierung erfolgt schichtbildend im Mikro- oder Nanometer-Bereich.



Entfettungsbestimmung mittels Prüftinte

Durch den **Benetzungstest** oder durch sogenannte Prüftinte kann die Entfettungswirkung geprüft werden. Dabei wird die erreichte Oberflächenspannung gemessen.



Kantig mit Korund gestrahltes Bauteil

6.2 Mechanische Vorbehandlung

Bei der mechanischen Vorbehandlung erfolgt eine Aufrauung der Oberfläche. Um einen möglichst guten Haftfestigkeitsverbund zwischen Oberfläche und Beschichtung zu erzielen ist die Rauheit maßgeblich. Mit kantigem Strahlmittel ist im Gegensatz zu kugeligem Strahlmittel eine bessere Rauheit zu erreichen. Der RZ-Wert sollte 25-40 % der geplanten Beschichtungsdicke betragen, damit die Lackschicht eine gute Haftfestigkeit erzielen kann und die gestrahlte Struktur komplett überdecken kann.

7) Schichtdicke

Um den notwendigen Korrosionsschutz zu erreichen müssen die Mindestschichtstärken (siehe technisches Datenblatt) eingehalten werden. Da jede organische Beschichtung eine gewisse Wasseraufnahme und Durchlässigkeit hat, ist die Einhaltung der Mindestschichtdicke eine wichtige Größe, die unbedingt in engen Grenzen eingehalten werden muss. Üblicherweise ist bei hohen Korrosionsschutzanforderungen eine Grundierung und/oder ein Duplexverfahren (Verzinkung und Beschichtung) notwendig.



Korrosionsschäden wegen zu geringer Schichtdicke

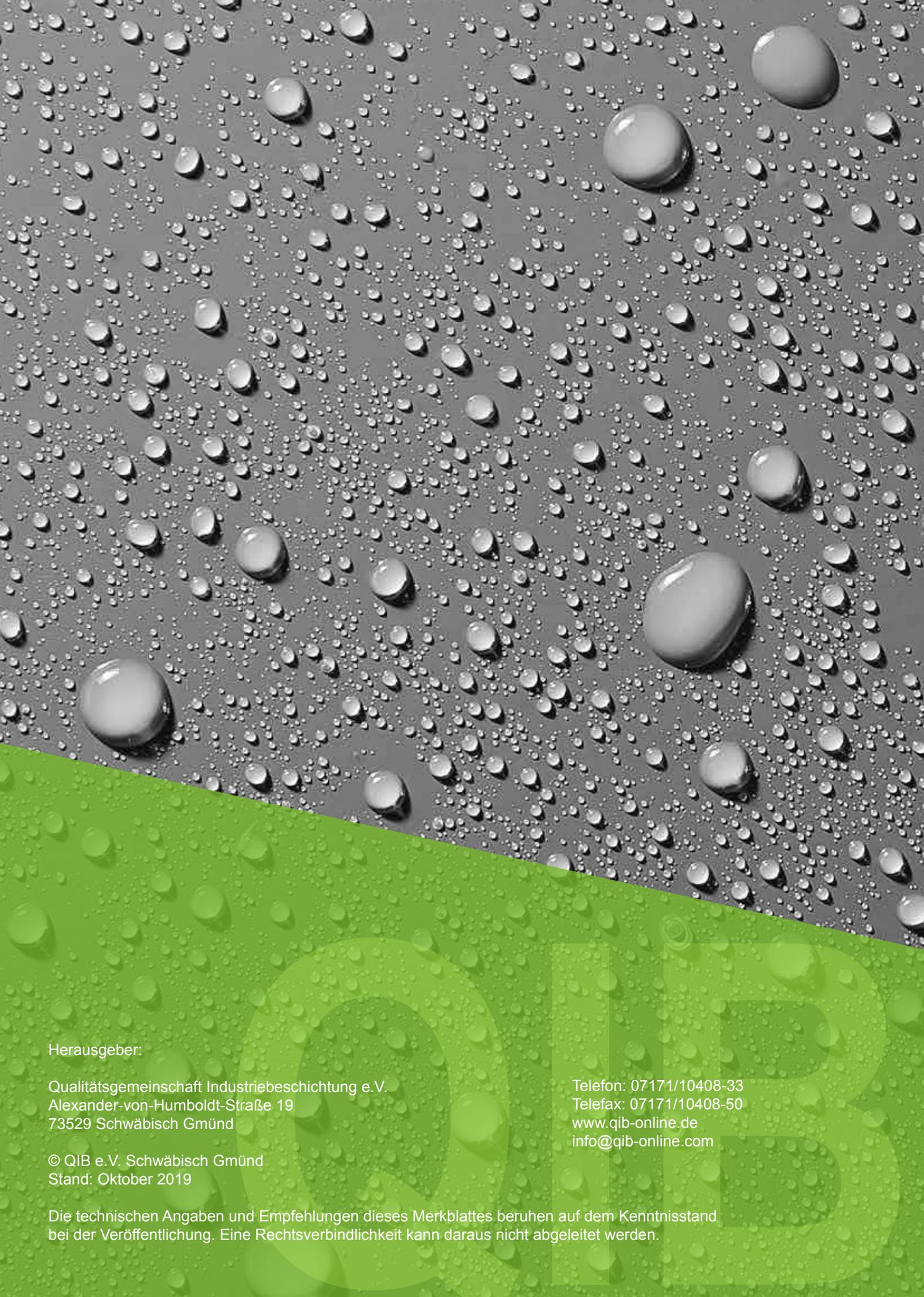
Die wirksame Schichtdicke kann nur sichergestellt werden, wenn der Zuschnitt, die Schweißnähte und die Fügstellen im Herstellungsprozess des Werkstückes richtig bearbeitet sind und alle Flächen vom Beschichtungsmittel erreichbar sind. Entgratung und Entzunderung obliegen dem Herstellungsprozess und müssen bei der Produktion berücksichtigt werden. Die Oberflächentechnik befasst sich mit den Aufgaben Entfettung, Reinigung, Konversionsschichtbildung und Auftrag des Beschichtungsmittels. (Trennung zwischen Oberflächentechnik und Fertigungstechnik)

Durch die Auswahl des Beschichtungsmittels kann auch Einfluss auf die Schichtbildung genommen werden. Hochglänzende Lacke neigen zu einer höheren Kantenflucht als feinstrukturierte Lacke. Über die Viskosität und den Temperaturverlauf im Ofen kann der Lackhersteller spezielle Formulierungen entwickeln, die eine gleichmäßigere Schichtverteilung möglich machen. Bei gestrahlten Flächen ist das Messgerät auf den gestrahlten Untergrund zu kalibrieren. Geschieht dies nicht, ergeben sich nicht korrekte Messergebnisse, da die Rauheit des Materials nicht berücksichtigt wird. Dies kann dazu führen, dass zu geringe Schichtdicken bei gestrahlten Substraten gemessen werden. Durch eine beidseitige Kantenverrundung kann eine gleichmäßige Schichtdicke an Kanten, Bohrungen und Ausschnitten erreicht werden.

8) Fazit

Bei der Beachtung der fünf wichtigsten Kriterien – Konstruktion, Vermeidung von Oxid- und Zunderschichten, Kantenradius, geeignetes Vorbehandlungsverfahren sowie Schichtdicke kann der Korrosionsschutz am beschichteten Fertigteile bis zum Faktor zehn verbessert werden.

Mit freundlicher Unterstützung von:
Markus Lindörfer (www.blech-entgratung.de) und
Matthias Bader (www.bader-pulver.de)



Herausgeber:

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

© QIB e.V. Schwäbisch Gmünd
Stand: Oktober 2019

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

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

DAMIT
QUALITÄT
KEIN ZUFALL
— IST —

Die QIB ist Generallizenznehmer des
Qualitätszeichens QUALISTEELCOAT
in Deutschland

quali
steel
coat



Information Industriebeschichtung

Metallbeschichtung

Inhalt

Verzeichnis	Seite
1 Vorwort zur zweiten Ausgabe	3
2 Vorstellung der Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung	4
3 Warum gesicherte Qualität	5
4 Pulverbeschichten, wie geht das?	5
5 Elektrostatische Aufladung des Pulverlackes und des Flüssiglackes	6
6 Der Pulverkreislauf	7
7 Welche Vorteile haben die verschiedenen Beschichtungssysteme?	8
8 Warum ist eine Vorbehandlung notwendig?	9
9 Welche Vorbehandlung für welchen Zweck?	10
10 Welches Oberflächenaussehen ist für Ihre Teile notwendig?	12
11 Welche Farben gibt es?	15
12 Welche Werkstoffe können pulverbeschichtet werden?	16
13 Welchen Glanzgrad sollen Ihre Teile besitzen?	16
14 Beschichtungsgerechtes Konstruieren	17
15 Welche Angaben braucht der Beschichter?	21
16 Ausschreibung einer Oberfläche nach QIB	21
17 Abdecken von Teilbereichen	22
18 Verwendung von Klebstoffen, Aufklebern und Dichtmassen	22
19 Teilegrößen beim Beschichten	22
20 Welche Oberflächen gibt es?	23
21 Anforderungen an das Grundmaterial	24
22 Beschichten von verzinkten Werkstücken	26
23 Beschichten von Kunststoffteilen	27
24 Beschichtung von tragenden Teilen an Gebäuden	27
25 Kostenbeeinflussende Faktoren	28
26 Lagerung von Beschichtungsgut vor dem Beschichten	28
27 Lagerung und Transport von Beschichtungsgut nach dem Beschichten	29
28 Ausbessern von beschädigten Pulver-Beschichtungen	30
29 Qualitätssicherung in QIB-Fachbetrieben	30
30 Pflege von beschichteten Oberflächen	32
31 Für die Prüfung herangezogene Normen	34
32 Literaturhinweise	35

1 Vorwort zur zweiten Ausgabe

In der zweiten Ausgabe unserer QIB Broschüre können wir Ihnen anschaulich darstellen, welche Entwicklung die QIB in den letzten Jahren gemacht hat. Seit der Gründung im Jahr 2001 hat sich eine Menge verändert. Wenn wir heute auf über stolze 12 Jahre zurückblicken können, ist das schon eine kleine Erfolgsgeschichte, die von den Mitgliedern, Fördermitgliedern und unseren Qualitätsrichtlinien geprägt wurden. Die zunehmende Akzeptanz in der Pulverbranche sowie bei Kunden, bestärkt uns in unseren Bemühungen, in den kommenden Monaten vielleicht auch Sie als Mitglied in unserer Gemeinschaft begrüßen zu können. Unser Ziel ist es, die große Familie der Pulverbeschichter auf der Grundlage unserer Qualitätsrichtlinie, die den Betrieben ein Regelwerk an die Hand gibt, das eine gleichbleibende, erreichbare hohe Qualität gewährleistet, unter dem Dach der QIB zu vereinigen. Der regelmäßige Erfahrungsaustausch unter Kollegen ist dabei unser größter Vorteil, den auch Sie bereichern und nutzen können, miteinander ist allemal besser wie gegeneinander. Wenn Sie nun die Broschüre aufmerksam lesen und sich dabei klar machen, dass es gerade in der heutigen Zeit wichtig ist, eine gute, gesicherte und überprüfte Qualität zu gewährleisten, dann sollten Sie nicht zögern und Mitglied der QIB werden. Sie werden die positive Resonanz Ihrer Kunden schnell genießen können. Als QIB Fachbetrieb können auch Sie Ihr Unternehmen gut am Markt positionieren und festigen.



Bild 1: Urkunde des Patentamtes über die Eintragung des Markennamens „Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung“

2 Vorstellung der Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung

Die QIB-Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung e.V. wurde im Oktober 2001 als offener Verein von 9 Mitgliedern gegründet. Zweck des Vereins ist:

- einheitliche Qualitätsrichtlinien für die industrielle Beschichtung mit Pulver- oder mit Flüssiglacken zu schaffen und anzuwenden
- die Qualität der aufgetragenen Beschichtung auf hohem Niveau sicherzustellen
- dies dem Kunden mit dem QIB Qualitätszeichen zu garantieren

QIB zugelassene Industriebeschichtungsbetriebe gewährleisten eine prozesssichere, technische Ausstattung. Sie arbeiten mit einem Qualitätssicherungssystem nach dem neuesten Stand der Technik. Das Qualitätssicherungssystem und die Prozessfähigkeit werden mindestens einmal im Jahr von einem unabhängigen Prüfinstitut im Hause des QIB-Beschichtungsbetriebes überprüft. QIB-Betriebe sind nach ihrer technischen Ausstattung eingestuft und erhalten nach der Zulassungsprüfung eine Betriebsnummer und eine Zulassungsurkunde, die für ein Jahr Gültigkeit hat. Durch jährliche Schulungen werden die Mitarbeiter der Mitgliedsbetriebe über Qualitätssicherung und fortschreitende Technik auf dem aktuellen Stand gehalten.

Die Betriebe sind je nach ihrer Ausstattung in Beanspruchungsgruppen eingeteilt. Die Anforderungen an die Beschichtung können so an den Einsatzzweck des fertigen Produktes angepasst werden. Die verschiedenen Werkstoffe, die in der Industrie vorkommen wurden in den QIB Vorschriften berücksichtigt. Je nach Ausstattung der Vorbehandlung sind die Mitglieder in der Lage, Stahl, verzinkten Stahl und Aluminium zu veredeln.

Jedes QIB-Mitglied verfügt über ein Labor mit hochwertigen Mess- und Prüfgeräten. Dadurch wird eine gleichbleibend hohe Qualität gewährleistet. Ebenfalls unterteilt wurden von der Qualitätsgemeinschaft die Anforderungen an das Aussehen der Oberfläche.

Somit sind Vorgaben möglich, die dem Zweck des beschichteten Teiles entsprechen, z.B. nur Korrosionsschutz für einen Träger einer Stahlhalle oder Flächen mit sehr hohen Anforderungen ohne Oberflächenstörungen für ein hochwertiges Designerteil.

Die Qualitätsgemeinschaft ist offen für Beschichtungsbetriebe, die über eine prozesssichere Vorbehandlung verfügen und sich verpflichten, nach den QIB Vorschriften ihre Qualität zu sichern.

Ein Mitgliederverzeichnis finden Sie im Internet unter der Adresse:

www.qib-online.de

Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an die Geschäftsstelle der QIB, dort werden Sie gerne beraten.

QIB Qualitätsgemeinschaft
Industriebeschichtung e.V.
Alexander-von-Humboldt-Str. 19
73529 Schwäbisch Gmünd
Tel.: ++49 (0) 7171 - 10 40 8-33
Fax: ++49 (0) 7171 - 10 40 8-50
e-mail: info@qib-online.com

3 Warum gesicherte Qualität

Dem Kunden wird garantiert, dass seine Beschichtung nach festgelegten Vorschriften der QIB - Qualitätsgemeinschaft durchgeführt wird. Nach diesen Vorschriften wird während des Produktionsprozesses geprüft und dokumentiert. Bei den Aufträgen werden Musterbleche mit beschichtet, die im Labor geprüft werden. Da Fehler der Vorbehandlung der Beschichtung bei einer reinen Sichtkontrolle nicht bemerkt werden, ist es unumgänglich die Qualität durch ständige Kontrollen zu sichern. Wenn keine oder nur mangelhafte Kontrollen durchgeführt werden, kann es zu hohen Schäden führen, wie die folgenden Beispiele zeigen.

Ein Schadensfall aus der Praxis: Die zu beschichtenden Teile, hier Markierungspunkte für einen Golfplatz, sind ca. 10x10cm groß. Der Auftragswert von ca. 3.000 Euro führte zu einem Schaden von 125.000 Euro, nicht mit eingerechnet Gutachtenkosten, Rechtsanwaltskosten, und die persönliche Arbeitszeit. Der Schaden kam zustande, da die Teile bereits weltweit ausgeliefert waren und ausgetauscht werden mussten.

Ein weiterer Fall: Alustäbe für einen Großsonnenschirm wurden beschichtet, die Farbe blätterte ab. Weltweit wurden die Schirme ausgeliefert. Der entstandene Schaden für den Austausch der schadhafte Stäbe betrug 125.000 Euro.

Anhand dieser Beispiele sei dem Kunden angeraten, Wert auf eine qualitativ hochwertige Beschichtung zu legen, da aufgrund der hohen Wertschöpfung sehr schnell hohe Schadensersatzforderungen entstehen können.

4 Pulverbeschichten, wie geht das?

Die Pulverbeschichtung ist ein Lackierverfahren, das wegen seiner wirtschaftlichen Einsatzmöglichkeit im industriellen Bereich ständig an Bedeutung gewinnt.

Das Prinzip: Kunststoffpulver wird elektrostatisch aufgesprüht und haftet so am Werkstück. Bei der anschließenden Erwärmung der Objekte auf ca. 200°C verläuft das Kunststoffpulver und vernetzt sich zu einer dauerhaften und dekorativen Oberflächenbeschichtung. Beispiele hierfür sind Heizkörper, Hausgeräte, Maschinenverkleidungen, Tischuntergestelle usw.

Pulverlacke bestehen aus einem Bindemittel, aus Farbpigmenten und aus Füllstoffen. Die Bindemittel ihrerseits sind aus einer Kunstharzkomponente (Acrylat-, Epoxid-, Polyester- oder Polyurethanharz) und einem Härter zusammengesetzt, die erst nach dem Auftragen beim Durchlauf des Werkstücks durch den Einbrennofen miteinander reagieren. Dadurch kommt es innerhalb des Bindemittelsystems zu einer Molekülkettenbildung in Form eines elastischen Lackfilms. Das verwendete Lackpulver geht dabei in eine duroplastische gleichmäßige Schicht über. Welche Pulverart nun eingesetzt wird, bestimmt der Einsatzzweck.

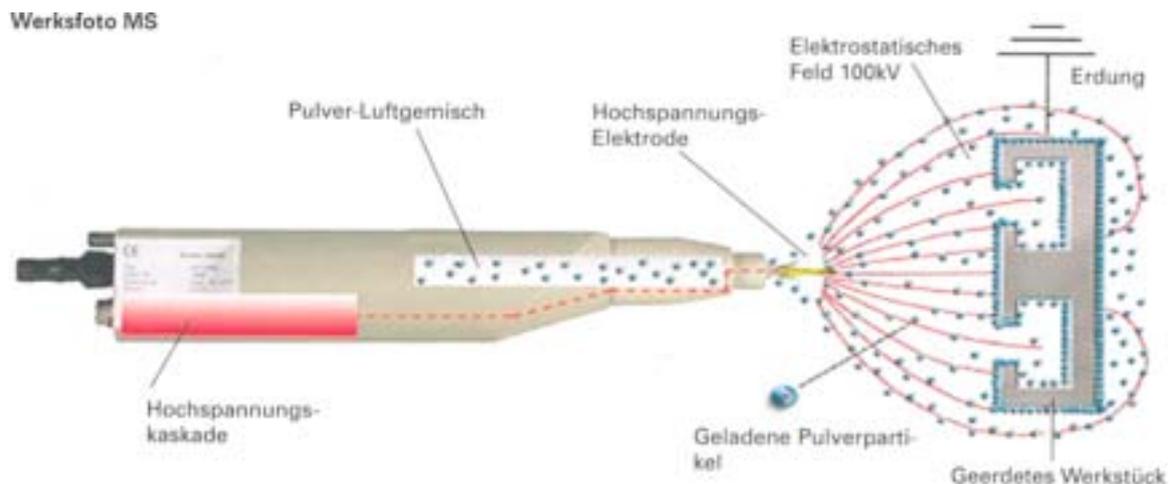
Eine weitere, weniger verbreitete Beschichtungsart ist das Wirbelsintern. Hier wird das aufgeheizte Werkstück in eine Wolke aus Kunststoffpulver gebracht, dabei schmilzt das Pulver auf das warme Werkstück auf. Bei diesem Verfahren werden hauptsächlich thermoplastische Pulver verwendet. Hier sind größere Schichtdicken möglich. Beispiele sind: Gartenmöbel, Drahtkörbe für Waschmaschinen usw..

5 Elektrostatische Aufladung des Pulverlackes und des Flüssiglackes

Durch die integrierte Hochspannungskaskade im Pistolenkörper wird die Hochspannung an der Düsen Spitze (Elektrode) erzeugt. Zwischen dem geerdeten Werkstück und der Elektrode entsteht ein elektrisches Feld mit Spannungen bis zu 100 kV (100`000 V), welches eine negative Ladung auf die einzelnen Lackpartikel überträgt.

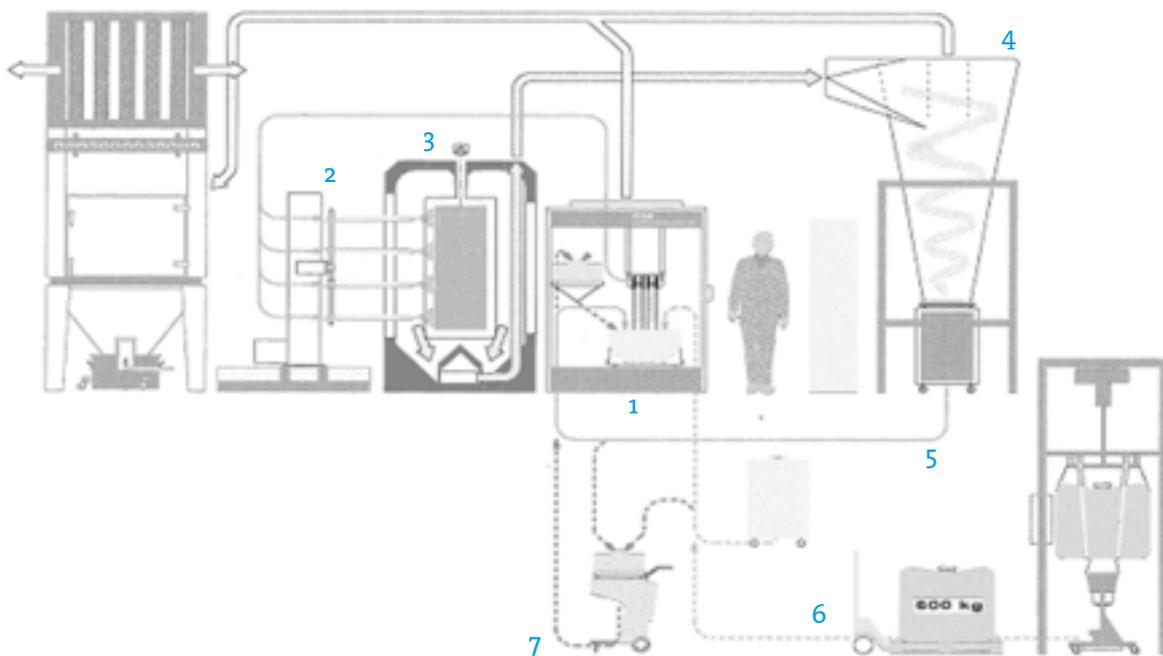
Da sich die Lackpartikel auf ihrem Weg von der Sprühpistole zum Werkstück durch ihre gleiche Ladung voneinander abstoßen, verteilen sie sich fein in einer Sprühwolke und schlagen sich gleichmäßig auf dem geerdeten Werkstück nieder. Lackteilchen die am Werkstück vorbeifliegen, bleiben dennoch im elektrischen Feld gefangen und schlagen sich auf der Rückseite des Werkstückes nieder. Der dabei entstehende kleine Strom wird durch die Werkstückaufhängung zur Erdung abgeleitet.

Das elektrostatische Aufladungsprinzip für Pulverlacke



6 Der Pulverkreislauf

Nachfolgend wird das System eines Pulverkreislaufes mit Pulverrückgewinnung in einer Pulverbeschichtungsanlage aufgezeigt. Zuführung von Big-Bag oder vom Karton.



1 Pulverküche

In der Pulverküche wird das Pulver fluidisiert, durch das Ansaugsystem angesogen und durch die Pulverschläuche den Pulversprühpistolen zugeführt.

2 Pulversprühpistolen

Die Beschichtung durch Hubgeräte, Roboter oder von Hand erfolgt durch spezielle Pulversprühpistolen in der Pulverkabine.

3 Pulverkabine

Beim Beschichten übersprühtes Pulver wird durch den Absaugkanal in der Pulverkabine abgesaugt.

4 Zyklon

Der selbstreinigende Zyklon trennt das Pulver-Luftgemisch durch Fliehkraftabscheidung in einen Pulver- und einen Luftanteil. Das zu 98% zurückgewonnene Pulver, kann nach der Siebung wieder verwendet werden.

5 Pulver-Rückförderungsanlage

Durch die Siebeinheit gesiebt, wird das rückgewonnene Pulver durch die Pulverpumpe zum weiteren Gebrauch in die Pulverküche zugeführt.

6 Frischpulverzudosierung

Durch Pulverpumpen wird Frischpulver aus dem Frischpulverzudosierwagen oder einer BIG-BAG Station der Pulverküche zugeführt.

7 Ultraschallsiebung

Um höchste Oberflächenqualität zu erreichen wird das rückgewonnene oder auch das Frischpulver über eine Ultraschallsiebeinheit der Pulverküche zugeführt.

7 Welche Vorteile haben die verschiedenen Beschichtungssysteme?

Pulverbeschichtungen haben folgende Vorteile:

- Die Oberflächen, die bei der Pulverbeschichtung entstehen, sind von hoher chemischer und mechanischer Beständigkeit.
- Kleine Unregelmäßigkeiten im Untergrund werden durch die hohe Schichtdicke der Beschichtung sehr gut verdeckt.
- Umweltfreundlich (keine teuren, giftigen, unangenehm riechenden, brennbaren und explosiven Lösemittel; fast keine Spaltprodukte beim Einbrennen; keine Abwasserprobleme)
- Auch die weiter zu erwartende Verschärfung der Umweltschutzgesetze wird keine Eingriffe in das Beschichtungsverfahren erfordern.
- Beschichtungsmaterialpreis ist fast immer günstiger, denn Pulverlacke können nahezu verlustfrei verarbeitet werden. Das Pulver wird zurückgewonnen.
- Arbeitersparnis, da Schichtdicken von 40 bis 120 µm in einem Arbeitsgang möglich sind
- Das Elektrostatische-Verfahren ist „selbstbegrenzend“, zuviel Pulver wird abgestoßen
- Optimale Qualitätseigenschaften ergeben sich bereits im Ein-Schicht-System
- Geringere Schrumpfung der Pulverlackschicht beim Einbrennen
- Kein Zurückbleiben von Lösemittelresten nach dem Einbrennen.
- Keine (teure) Vorheizung der angesogenen Luft in der Spritzkabine
- Keine separaten, explosionsgeschützten und geheizten Lacklagerräume notwendig
- Keine Entmischung (oder Aufschwimmen) von Pigmenten während der Filmbildung
- Keine Grundierung nötig
- UV-Schutz auch ohne Klarlack
- Schnelle Vernetzung
- Einfache Automatisierbarkeit

Flüssigbeschichtungen haben folgende Vorteile:

- Einfaches Mischen der Farben führt zu geringer Lagerhaltung
- Einfaches Nachtönen der Lacke beim Verarbeiten
- Geringe Trocknungstemperaturen
- Dünnere Schichten sind erreichbar
- Kostengünstige Betriebsausstattung
- Einbuchtungen und Dellen können vor dem Beschichten gespachtelt werden
- Dekorative Mehrfarbenlackierung auf einem Werkstück einfach zu erreichen
- Vielzahl von Effektlacken erhältlich
- Zulassung auch für lebensmittelechte Lacke
- Höhere Brillanz bei Metalllacken
- Nichtmetalle können beschichtet werden (Kunststoff, Holz, Glas, Keramik)
- Vernetzung auch bei Raumtemperatur möglich
- UV härtende Lacke bei Reparaturarbeiten
- Hohe chemische Beständigkeit möglich
- Überlackieren von beschichteten Werkstücken beliebig oft möglich
- Keine Orangenhaut in der Lackoberfläche
- Ideal für komplette Maschinen mit hitzeempfindlichen Anbauteilen

8 Warum ist eine Vorbehandlung notwendig?

Die wichtigen Gebrauchsmetalle wie Stahl, Aluminium und verzinkter Stahl überziehen sich aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften im Laufe der Zeit mit einer Oxidschicht, die beim Aluminium kaum sichtbar wird, dagegen aber bei Stahl als sog. Rost oder bei verzinktem Stahl in auffälliger Form als Weißrost auftritt. Grundsätzlich gilt aber, dass derartige Oxidschichten aufgrund ihrer undefinierten Struktur und teilweise unzureichender Haftung auf dem Grundmaterial einen denkbar schlechten Haftgrund für die nachfolgende Beschichtung bilden. Deshalb gilt der Grundsatz, je besser das Korrosionsverhalten der Beschichtung sein muss, umso sauberer und oxidschichtfreier hat das Grundmaterial zu sein.

Auch bei einer optimalen Reinigung des Grundmaterials kann je nach Art und Dicke des Lacksystems nur ein begrenztes Korrosionsverhalten garantiert werden. Ursache ist die Diffusion von Wasser durch den Lackfilm bis zum Grundmaterial, der dann mit der oxidschichtfreien Oberfläche unter Bildung von neuen Oxidschichten reagieren und zu einer Enthftung sowie zu einer Blasenbildung führen kann.

Verhindern lässt sich dieser Effekt nur, wenn sogenannte konversionsschichtbildende chemische Vorbehandlungsmaßnahmen zum Einsatz kommen. Diese konversionsschichtbildende Verfahren, zu denen bei Aluminium und verzinktem Stahl die Gelb- und Grünchromatierung und die chromatfreien Verfahren, bei Stahl die Zinkphosphatierung zählen, liefern einen korrosionsschützenden Überzug, der gleichzeitig durch eine Vergrößerung der Oberfläche die Lackfilhaftung auf dem Grundmaterial deutlich verbessert. Ein typisches Beispiel zeigt die nachstehende Skizze. Für die wenig oder nicht bewitterten Innenbauteile reicht in der Regel eine mechanische oder chemische Entfernung der vorhandenen Oxidschicht durch Beizen oder Strahlen aus. Kommen aber die Teile mit Feuchte oder korrosionsauslösenden Stoffen in Verbindung, ist immer eine Konversionsschicht zu erzeugen.

Weitere Hinweise zu der Art der Vorbehandlung gibt der nachfolgende Abschnitt wieder.

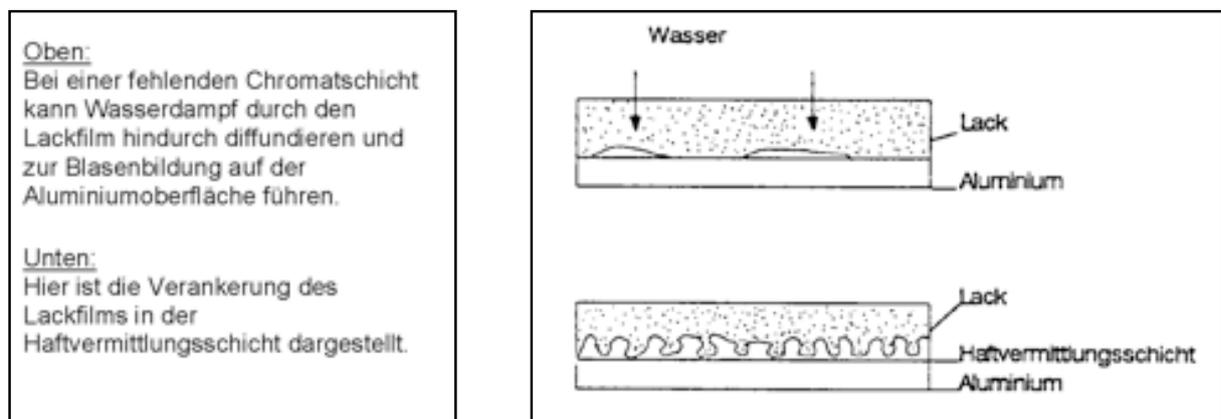


Bild 4

9a Welche Vorbehandlung für welchen Zweck?

Da die Oberfläche nicht nur optische, sondern auch schützende Aufgaben für das Werkstück zu erfüllen hat, muss zunächst bekannt sein, welchem Zweck das Werkstück zugeführt wird. Danach ist festzulegen, welche Ansprüche an die Haltbarkeit der Beschichtung des Werkstückes zu stellen sind. Um die Anforderungen an die Beschichtung definieren zu können, hat die QIB fünf Oberflächen - Beanspruchungsgruppen festgelegt. Die Anforderungen an die Beschichtung können so an den Einsatzzweck des fertigen Produktes angepasst werden.

Nachfolgend die Einteilung der Beanspruchungsgruppen:

QIB – Beanspruchungsgruppe I

Die Teile werden nur im Innenbereich ohne eine feuchte oder korrosive Beanspruchung verwendet.

QIB – Beanspruchungsgruppe II

Die Teile werden vereinzelt bzw. kurzfristig Temperatur- oder Feuchtebeanspruchungen ausgesetzt. Meist aber befinden sich derartig vorbehandelte Teile im Innenbereich.

QIB – Beanspruchungsgruppe III

Die Teile verfügen über eine Konversionsschicht, die es erlaubt, sie längere Zeit unter leichten korrosiven und feuchtebelastenden Beanspruchungen zu belassen.

QIB – Beanspruchungsgruppe IV

Aufgrund der hohen Anforderungen an die aufgetragenen Konversionsschichten ist es möglich, derartige Teile sowohl den üblichen Korrosionsbeanspruchungen als auch den Feuchtebeanspruchungen über die gesamte Nutzungsdauer hinweg auszusetzen.

QIB – Beanspruchungsgruppe V

Die Stahlteile werden aufgrund der sehr hohen Anforderungen für industrielle und Küsten- sowie Offshore-Bereiche mit einer Schutzdauer von mehr als 15 Jahren mit meist mehrschichtigen Beschichtungssystemen versehen.

Wird keine Beanspruchungsgruppe auf dem Auftrag angegeben, so kann der Beschichter zwischen der QIB - Beanspruchungsgruppe I - IV (V) wählen. Entsprechend dieser Beanspruchungsgruppen sind auch die Mitgliedsbetriebe eingeteilt. Die zur Beschichtung vorgesehenen Metalle und deren Legierungen müssen für die in diesen Beanspruchungsgruppen genannten Anforderungen geeignet sein.

Soll eine Beständigkeit gegen Säuren, Laugen Öle, Lösemittel, Benzin usw. gefordert sein, muss diese geprüft werden und bedarf einer zusätzlichen Vereinbarung zwischen Mitgliedsfirma und Auftraggeber.

9b Was müssen die QIB-Beanspruchungsgruppen können?

Beanspruchungsgruppe nach QIB	Salzsprühversuch* + Kondenswasser-konst. Klima	Kochtest	Kondenswasser-beanspruchung inSO ₂ -haltiger Atmosphäre	Gitterschnitt	Kurzzeit-Korrosionsprüfung (Machu-Test)
I	min. 125 h	15 min	-	Gt 2	keine Anf.
II	min. 250 h	30 min	-	Gt 1	keine Anf.
III	min. 500 h	60 min	-	Gt 0	Unterwanderung. max. 1mm
IV	min. 1000h	120 min		Gt 0	Unterwanderung. max. 0,5mm
V	min. 1500h		168 h	Gt 0	Unterwanderung. max. 0,5mm

Salzsprühnebelprüfung*: Die Unterwanderung von 16mm² /10cm² oder < 4mm Länge ist erlaubt.
 Prüfung Kondenswasser-Klimabeanspruchung: keine sichtbare Blasenbildung

Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte an den für Sie zuständigen QIB - Mitgliedsbetrieb.

10 Welches Oberflächenaussehen ist für Ihre Teile notwendig?

Da in der Industriebeschichtung oftmals keine Reinraumbedingungen herrschen und somit in der Luft Verunreinigungen vorhanden sind, ist es nur mit entsprechend großem Aufwand möglich, höheren Anforderungen an das Oberflächenaussehen gerecht zu werden.

Wir haben deshalb die Anforderungen unserer Kunden in eine Tabelle mit 4 verschiedenen Oberflächenaussehen gebracht. Der Kunde kann nun wählen, welches Aussehen seine Oberfläche haben soll. Bitte berücksichtigen Sie bei Ihrer Auswahl: je höher die Ansprüche desto höher die Kosten. Wird in der Anfrage oder Bestellung keine Oberflächenanforderung angegeben, so hat der Beschichtungsbetrieb die Auswahl zwischen QIB - Optik 1 oder QIB - Optik 2. Als Hilfsmittel hat sich die QIB Prüffolie (Bild 5) bewährt.

- Flächen mit außergewöhnlich hohen Anforderungen (z.B. Badarmaturen, Bedienflächen für Elektrogeräte, Medizintechnik), Betrachtungsabstand mind. 0,5 m; 10 Sekunden
- Flächen mit hohen Anforderungen (z.B. Möbelindustrie) Betrachtungsabstand mind. 0,8 m; 5 Sekunden
- Standardstufe mit üblicher Anforderung (z. B. Gehäuseteile für Schaltschränke usw.), Betrachtungsabstand mind. 1,5 m; 3 Sekunden
- Flächen mit geringer Anforderung (z. B. Stahlbauteile – nicht sichtbar ohne Anspruch auf das optische Aussehen bzw. Zaunpfähle, Lagergestelle usw.), Betrachtungsabstand mind. 3 m; 3 Sekunden

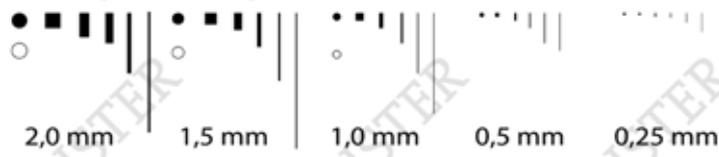
Beurteilungskriterien, Merkmale und Niveau		Mindestanforderungen	
2.2.1	Krater, Blasen und Einschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> •••• max. 5 St. $\leq 0,5\text{mm}^2$ pro m^2 ; max. 2 St. $\leq 0,5\text{mm}^2$ pro 100 cm^2 ••• max. 15 St. $\leq 1,0\text{mm}^2$ pro m^2; max. 5 St. $\leq 1,0\text{mm}^2$ pro 100 cm^2 •• max. 30 St. $\leq 1,0\text{mm}^2$ pro m^2; max. 8 St. $\leq 1,0\text{mm}^2$ pro 100 cm^2 max. 5 St. $\leq 1,5\text{mm}^2$ pro m^2; max. 3 St. $\leq 1,5\text{mm}^2$ pro 100 cm^2 • ohne Anforderungen 	
2.2.3	Farbabläufer und Anhäufungen	<ul style="list-style-type: none"> •••• keine zugelassen; vor Serienbeginn müssen Grenzmuster definiert werden und Beschichter und Auftraggeber vorliegen ••• zugelassen, wenn nicht auffällig wirkend •• zugelassen und partiell max. dreifache Schichtdicke erlaubt • ohne Anforderungen 	
2.2.3	Orangenhaut (gilt nicht für Strukturlacke)	<ul style="list-style-type: none"> •••• fein strukturiert zugelassen! ••• grob strukturiert auch zulässig, wenn Schichtdicke $> 120\text{ }\mu\text{m}$ aus konstruktiven oder auftragsbedingten Vorgaben. •• ohne Anforderungen • 	

Prüffolie

www.qib-online.de
Optik - Prüffläche 100 cm²



Fehlergrößen Vergleichsschablone



2,0 mm 1,5 mm 1,0 mm 0,5 mm 0,25 mm

Qualitätsgemeinschaft Industriebeschichtung e.V.



Alexander-von-Humboldt-Straße 19
D-73529 Schwäbisch Gmünd (Germany)
fon. +49 - (0) 71 71 - 10 40 8-0
fax. +49 - (0) 71 71 - 10 40 8-50

© QIB e.V., Mai 2010

Bild 5: QIB-Prüffolie

11 Welche Farben gibt es?

Hauptsächlich werden in der Industriebeschichtung RAL-Farben der Farbsammlungen RAL 840-GL verwendet. RAL-Farben sind industrielle Standardfarbtöne und daher auch kurzfristig und kostengünstig zu erhalten. Zu den „klassischen“ RAL-Farben gibt es noch weitere Farbsysteme, die zur Farbdefinition eingesetzt werden können:

RAL Design (System für Zwischenfarbtöne) RAL F 12 (Pastellfarben), RAL F 9 (Tarnfarben), NCS (Natural Color System), Munsell (Amerikanisches Farbsystem), British Standard (Englisches Farbsystem), Sikkens-(Bautenlacke und Farben), HKS-(Druckfarben), Pantone-(Farbpalette für Stoffe), und DB-Farben. Diese Farben sind normalerweise nicht ab Lager erhältlich und werden nur auf Kundenwunsch produziert.

Bei entsprechender Menge sind auch Farbmischungen nach eigenen Vorlagen möglich. Flüssiglacke sind einfach, schnell und kostengünstig abzumischen. Pulverlacke können nicht selbst vom Beschichtungsbetrieb gemischt werden und müssen vom Beschichtungsmaterialhersteller bezogen werden. Das erfordert eine Mindestmenge und ist zeitaufwendig.

Neben diesen Farben gibt es noch eine Reihe von Sonderfarben, wie zum Beispiel Metallic-Farben, Glimmerfarben, Sanitärfarbtöne, lasierende Farben usw. Viele Farben sind in verschiedenen Glanzgraden und in verschiedenen Oberflächenstrukturen erhältlich.

Sonderfall: RAL 9006 + 9007, Metallicfarben sowie DB-Farben

Diese Farben können zwar in der RAL-Farbkarte enthalten sein, es ist jedoch möglich, dass trotzdem keine Farb-Übereinstimmung stattfindet. Trotz derselben Farbbezeichnung weisen die Beschichtungsmaterialien der verschiedenen Hersteller Farbtonunterschiede auf. Hier ist es sinnvoll Musterbleche zu fertigen und den Hersteller und die Artikelnummer der gewünschten Farbe genau festzulegen. Besonders wichtig ist dies innerhalb eines Auftrages mit mehreren Beschichtern. Wenn möglich, sollte die Farbe aus einer Charge sein und dasselbe Objekt möglichst nur von demselben Beschichter beschichtet werden. Nur so ist eine optimale Übereinstimmung gewährleistet.

Bei den oben genannten Farben mit Metallic-Anteilen kann es vorkommen, dass auf größeren Flächen nicht immer ein 100% gleichmäßiger Farbtoneneffekt erzielt wird. Diese Farbtondifferenzen bzw. Schattierungen treten besonders auf, wenn ein Werkstück unterschiedliche Teilegeometrien aufweist. Kombinationen von Flüssiglacken und Pulverlacken am gleichen Objekt müssen, wenn überhaupt technisch realisierbar, aufeinander abgestimmt sein. Die metallicbeschichteten Oberflächen werden deshalb als sogenannte lebende Flächen bezeichnet. Lassen Sie sich hier von Ihrem QIB - Beschichtungsfachbetrieb beraten.



Bild 6: Bilderrahmeneffekt bei Metallic-Beschichtungen

12 Welche Werkstoffe können pulverbeschichtet werden?

Es können alle elektrisch leitfähigen metallischen Werkstoffe pulverbeschichtet werden, die die notwendigen Temperaturbeständigkeit von 200°C aufweisen. Ferner eignen sich zum Pulverbeschichten mit speziellen Anlagen und Pulvern auch Glas, Keramik und Holz. (MDF-Platten). Für Stahl, Stahlguss, und Aluminiumknetlegierungen (Profile usw.) sind geeignete chemische Vorbehandlungen für eine dauerhafte Außenanwendung vorhanden. Aluminium-Sand- und Kokillengussteile sowie Aluminium-Druckgussteile sind für einen Außeneinsatz nur bedingt geeignet. Alle übrigen Nichteisenmetalle (Kupfer, Messing) können nur für den Inneneinsatz beschichtet werden.

13 Welchen Glanzgrad sollen Ihre Teile besitzen?

Der Glanz erfolgt in einer Einteilung von 0 bis 100 Glanz-Einheiten, wobei der Wert 0 stumpfmatt und 100 hochglänzend ist. Die Messung des Glanzgrades erfolgt laut QIB-Richtlinien mit einem Einstrahlwinkel 60°. Das Gerät muss der ISO 2813:1994 entsprechen.

In jedem QIB-Fachbetrieb ist ein Glanzgradmessgerät vorhanden.

Die QIB-Glanzeinteilung wurde wie folgt vorgenommen:

Kategorie 1 0 - 30 ± 5 Einheiten
(matt)

Kategorie 2 31 - 70 ± 7 Einheiten
(seidenmatt/seidenglänzend)

Kategorie 3 71 - 100 ± 10 Einheiten
(glänzend/hochglänzend)

Wird auf einem Auftrag oder einer Zeichnung die Kategorie matt angegeben, so kann der Beschichter die Bereiche von 0 bis 30 ausnutzen. Wird der Glanzgrad beispielsweise mit 10 Einheiten angegeben, so hat sich der Beschichter nach dieser Angabe zu richten. Die jeweiligen Toleranzen können aus der Tabelle entnommen werden. Wird kein Glanzgrad angegeben, so bleibt es dem Beschichtungsbetrieb überlassen, welchen Glanzgrad dieser wählt.

Hier ein Tipp:

Großflächige und glatte Bleche möglichst nicht hochglänzend beschichten, hochglänzende Oberflächen verzeihen keine Unebenheit und sollten nach einer Zwischenbeschichtung (Füller) geschliffen werden, wie bei einer KFZ-Lackierung. Daraus resultieren dann hohe Kosten. Matte Oberflächen oder gar strukturierte Oberflächen verzeihen leichte Unebenheiten besser!

14 Beschichtungsgerechtes Konstruieren

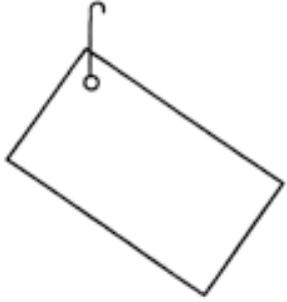
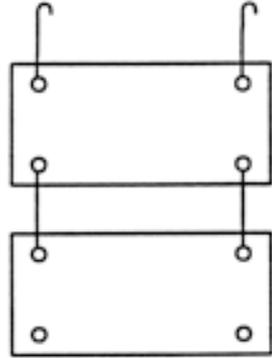
Wie bei der Konstruktion üblich, wählt man schon in der Konstruktionsphase die günstigste Methode für die Herstellung des Werkstücks. Leider wird hier oftmals die Oberfläche vergessen; auch hier lassen sich Kosten sparen. Deshalb sind nachfolgend einige Konstruktionsbeispiele dargestellt, die als beschichtungsgerecht bezeichnet werden können. Das Wichtigste ist, dass der Beschichter die Teile ohne Beeinflussung der späteren Sichtfläche aufhängen kann.

Nicht zu vergessen sind die Aufhängebohrungen, um die Werkstücke sachgerecht beschichten zu können.

Diese können bei leichten Werkstücken bis 2 kg Gewicht 3-4 mm Durchmesser besitzen, bei größeren Werkstücken sollten diese Bohrungen mindestens 5-6 mm groß sein. Die Bohrungen sollten am äußeren Rand liegen, auf keinen Fall im Bereich der späteren Sichtflächen. In manchen Fällen brauchen auch keine Bohrungen angebracht werden, da hier Hinterschnitte vorhanden sind, an denen die Werkstücke aufgehängt werden können. Bei längeren Blechzuschnitten ohne stabilisierende Abkantungen sind mehrere Bohrungen auf der Länge anzubringen. Wenn möglich, ist an der Unterseite das gleiche Lochbild anzubringen, an diesen Bohrungen werden weitere Blechtafeln aufgehängt, um die Möglichkeiten der Beschichtungs-Anlage voll auszunutzen, was auch Kosten spart (Bild 2).

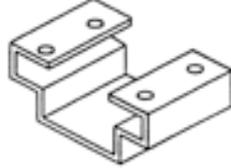
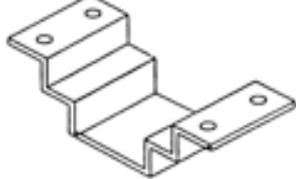
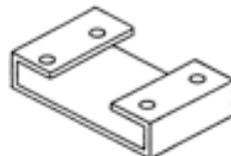
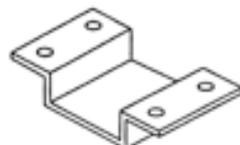
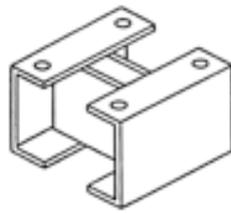
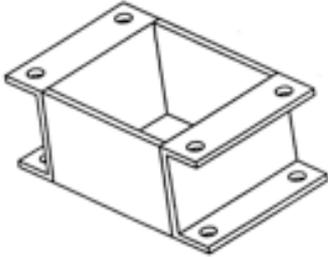
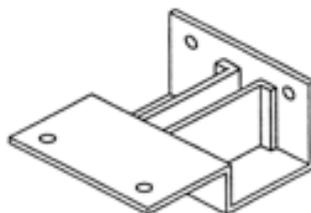
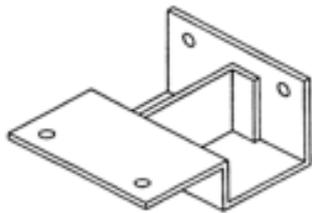
Wenn keine Bohrungen auf dem Werkstück vorhanden sein dürfen, dann sind die Rohteile etwas größer zu fertigen, um nach dem Beschichten die unerwünschten Aufhängebohrungen entfernen zu können.

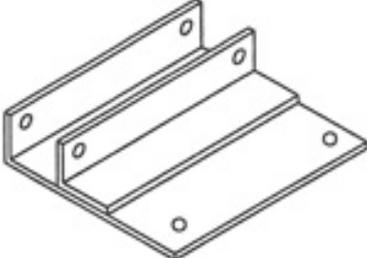
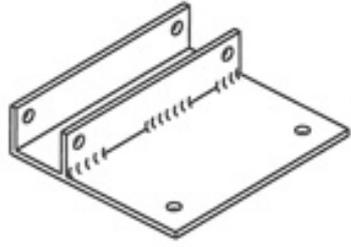
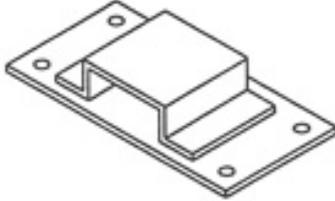
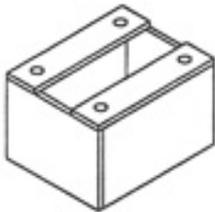
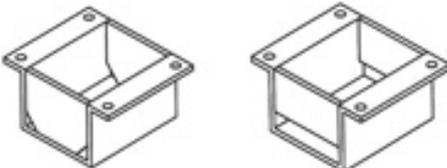
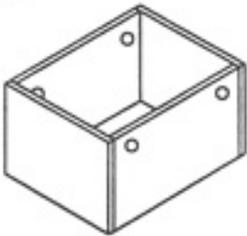
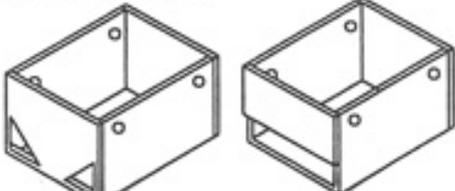
Bei- spiel	ungünstig/vermeiden	besser
1	<p>Kein Aufhängepunkt</p>  <p>Kein Lackieren am Band möglich !</p>	<p>mindestens zwei Aufhängepunkte</p> 

Bei- spiel	ungünstig/vermeiden	besser
2	<p>1 Aufhängepunkt (Teil dreht sich in der Regel)</p> 	<p>2 Aufhängepunkte; 4 Aufhängepunkte bei schmalen Teilen: mehrere Teile können untereinander aufgehängt werden; Ausnutzung der Lackierzone</p> 

Gestaltung

Zur Vermeidung von Fehlbeschichtungen bzw. aufwendiger Handarbeit durch Nach- bzw. Vorbeschichtung sollten die folgenden Gestaltungsregeln berücksichtigt werden:

Bei- spiel	ungünstig	besser
1		
2		
3		
4		

Bei- spiel	ungünstig	besser
5		
6	<p data-bbox="300 544 657 593">Pulverbeschichten innen nicht möglich Innen Naßlack nur aufwendig von Hand</p> 	<p data-bbox="805 638 1284 705">Teile getrennt herstellen und U-Winkel später auf der Platte aufschrauben</p>
7	<p data-bbox="300 844 406 869">Kein Ablauf</p> 	<p data-bbox="805 844 981 869">für Ablauf sorgen</p> 
8	<p data-bbox="300 1144 406 1169">Kastenform</p> 	<p data-bbox="805 1144 1029 1169">für Ablauföffnung sorgen</p>  <p data-bbox="798 1366 1236 1444">Ausschnitt an den Ecken über die ganze Breite frei oder Löcher im Boden</p>

Hier sind zwei Rohrrahmen abgebildet (Bild 9), bei dem oben zwei Aufhängebohrungen und unten zwei Bohrungen vorhanden sind, um das Wasser aus dem Rohrrahmen zu entfernen. Die unteren Bohrungen können auch verwendet werden, um einen weiteren Rahmen aufzuhängen.

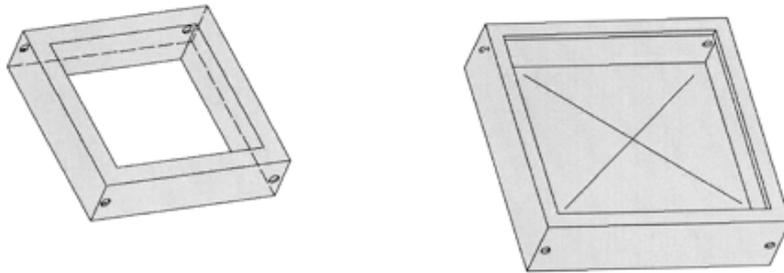


Bild 9: Entlüftungs- und Entwässerungsbohrungen nicht vergessen!

Bei dem in Bild 10 dargestellten Beispiel handelt es sich um eine Rohrkonstruktion, die beidseitig verschlossen ist. Es müssen die Entwässerungs- und Entlüftungsbohrungen vorhanden sein. Die Entlüftungsbohrung ist hierbei wichtig, da sich die Luft durch das Erwärmen im Ofen ausdehnt und somit evtl. zu Verformungen führt.

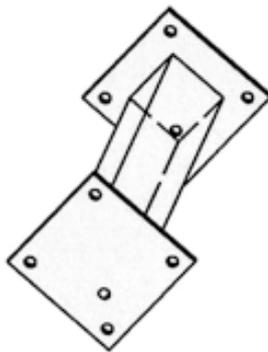


Bild 10: Beidseitig verschlossenes Rohr mit Entlüftungs- und Entwässerungsbohrungen

Beschichtungsprobleme entstehen auch bei Gestellen oder Geländern. Bild 11 stellt einen Ausschnitt aus einem Geländer dar, das drei verschiedene Entwässerungsmöglichkeiten aufzeigt, um die Vorbehandlungslösung aus den Zwischenstäben zu beseitigen. Nicht vergessen werden dürfen die Bohrungen in den unteren Längsstäben.

Detailfragen sollten bereits vor Auftragsvergabe mit einem QIB-Fachbetrieb besprochen werden.

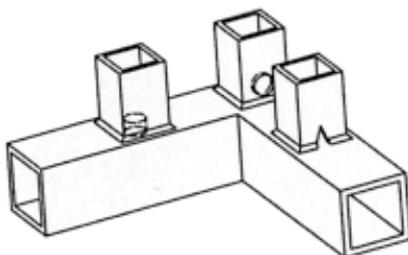


Bild 11: Beispiel von Entwässerungsöffnungen an einem Geländer

15 Welche Angaben braucht der Beschichter?

Bei der Anfrage an den Beschichter und der späteren Bestellung sind Angaben zu den nachfolgend aufgeführten Kriterien zu beachten:

- Farbe
- Oberflächenstruktur
- Glanzgrad
- Beanspruchungsgruppe
- Optik der Oberfläche
- Verwendungszweck
- Aufhängestellen
- Sichtflächen

Sichtflächen lassen sich beispielsweise sehr gut an einer Bestellskizze durch eine strichpunktierte Linie vor der Sichtfläche kennzeichnen.

Bei Verwendung von 2 Beschichtern kann es auch bei gleichen Farbherstellern und der gleichen Art-Nr. zu Farbunterschieden in der Beschichtung kommen.

16 Ausschreibung einer Oberfläche nach QIB

Angaben auf einer Anfrage oder Bestellung:

Wenn Sie gesicherte Qualität wünschen, geben Sie bitte auf Ihrer Anfrage an:

Pulverbeschichtung bzw. Flüssigbeschichtung nach den QIB - Qualitätsvorschriften von einem QIB zugelassenen Beschichtungsbetrieb.

Angaben auf der Zeichnung bzw. Bestellung.

Beispiel 1

Oberflächenbehandlung QIB - zugelassen:
pulverbeschichtet RAL 6011
Beanspruchungsgruppe QIB-III
QIB - Optik 2
Oberfläche glatt seidenglänzend

Beispiel 2

Oberflächenbehandlung QIB - zugelassen:
Pulverbeschichtet RAL 9005
Beanspruchungsgruppe QIB-IV
QIB - Optik 1
Oberfläche glatt – matt
Mindestschichtdicke 120 µm

17 Abdecken von Teilbereichen

Von vielen Kunden wird vom Beschichter verlangt, Teilbereiche farbfrei zu halten. Dies geschieht durch entsprechende Abdeckungen. Oftmals ist es kostengünstiger, zum Beispiel Gewinde vor dem Beschichten abzudecken, als nach dem Beschichten das Gewinde nachzuschneiden oder es müssen für elektrische Bauteile Kontaktstellen für die Erdung frei gehalten werden. Das Abdecken von Teilbereichen ist bei der Flüssigbeschichtung sehr einfach und kostengünstig zu machen.

Das Abdecken bei der Pulverbeschichtung ist bedeutend schwieriger, da hier die Abdeckung mit Temperaturen von 200°C belastet wird. Durch die elektrostatische Aufladung des Pulvers müssen auch rückseitige Stellen abgedeckt werden, da das Pulver umgreift und in jeden Spalt eindringen kann. Das Abdecken von größeren Flächen ist sehr aufwendig.

Für beide Verfahren stehen für Innen- und Außengewinde Abdeckmaterialien in verschiedenen Größen zur Verfügung. Das Abdecken von Teilbereichen muss vor der Kalkulation bekannt sein.

18 Verwendung von Klebstoffen, Aufklebern und Dichtmassen

Aufgrund immer weiterer Entwicklungen und Vorschriften vom Gesetzgeber sind die Lacklieferanten gezwungen, ihre Rezepturen anzupassen. Es ist deshalb für Klebstoffe, Aufkleber und Dichtmassen zwingend erforderlich, dem Verwendungszweck entsprechende Versuche im Vorfeld zu machen. Gegebenenfalls setzen Sie sich mit dem Lieferanten für diese Produkte in Verbindung.

19 Teilegrößen beim Beschichten

Nicht alle Bauteile sind in den Beschichtungsanlagen zu behandeln. Deshalb sollte auch der Hersteller vor der Oberflächenbehandlung prüfen, ob sein Beschichter derartige Größen bearbeiten kann. Bereits bei Winkelblechen kann die Arbeitsbreite einer Vorbehandlungsanlage überschritten sein. Auch die Teillelänge ist zu beachten. Längen von mehr als 6 Metern geben bereits Probleme bei der Beschichtung. Fragen Sie Ihren QIB-Fachbetrieb.

20 Welche Oberflächen gibt es?

Zusätzlich zu den Anforderungen an Farbe und Glanz lassen sich eine Reihe von Strukturen erzeugen. Neben den bekannten Hammerschlageffekten sind grob-, mittel- und feinstrukturierte Oberflächen möglich. Da die Hersteller von Pulver- bzw. Flüssiglacken eigene Muster anbieten, die sich gegenüber anderen Herstellern unterscheiden, empfiehlt es sich, vorab die Struktur und auch den Lieferanten des Beschichtungstoffes festzulegen.



Bild 12: grob strukturierte Lackoberfläche



Bild 13: fein strukturierte Oberfläche

21 Anforderungen an das Grundmaterial Hinweise für den Besteller / Auftraggeber

Zur Auswahl und Durchführung einer optimalen QIB - Vorbehandlung zählen genaue Angaben über das Grundmaterial und deren späteren Verwendungszweck. Ebenfalls haben wir nachstehend wichtige Anforderungen an das Grundmaterial aufgelistet.

Aluminium

Bei Aluminiumprofilen können Pressflöhe oder andere herstellungsbedingte Ablagerungen wie Graphitrückstände das optische Erscheinungsbild und die Haftfestigkeit der Beschichtung beeinflussen. Ab einer Rautiefe von $R_{max} > 9\mu\text{m}$ können, je nach Lacksystem und Glanzgrad, auch Pressstreifen sowie Rauigkeitsunterschiede sichtbar werden.

Gussteile

Je nach Gussart und Gussqualität, insbesondere beim Einbrennen von Pulverlack, teilweise auch beim forcierten Trocknen von Flüssiglacken, kann es zu Ausgasungen kommen. Diese zeigen sich als Bläschen und Poren (Krater) auf der beschichteten Oberfläche. Weiter können Trennmittel, die beim Gießen zum Einsatz kommen, Haftungsprobleme mit sich bringen. Diese Trennmittel sind dem Beschichtungsbetrieb zu benennen, um derartige Fehler zu vermeiden bzw. zu prüfen, ob es beschichtungsfähig ist.

Verzinkte Teile

Verzinkte Stahlteile neigen je nach Stahlqualität, Zinkschichtdicke und Hohlräumen in der Zinkschicht beim Einbrennen von Pulverlacken zu Ausgasungen. Dabei werden Bläschen und Poren (Krater) auf der beschichteten Oberfläche sichtbar.

Bei bandverzinkten (sendzimiervverzinkten) Oberflächen können Passivierungsmittel (zum Beispiel eine Transparentchromatierung) unzureichende Lackfilmhaftungen erzeugen. Deshalb sind nur solche Schutzschichten geeignet, die unter Schonung der Zinkschicht mit der chemischen Vorbehandlung beseitigt werden können. Gegebenenfalls ist der Beschichter vom Kunden auf diesen Umstand hinzuweisen. Bei längerer Lagerung und einwirkender Feuchtigkeit kann es teilweise zu einer gut sichtbaren Weißrostbildung kommen. Diese Weißrostbildung muss vor der Aufbringung der Beschichtung entfernt werden. Dabei hat sich ein leichtes Strahlen (Sweepen) bewährt. Gegebenenfalls sind die Teile nach vorheriger Absprache mit dem Auftraggeber (Mehrkosten) dieser Vorbehandlung zu unterziehen. Es dürfen zum Ausbessern keine Zinksprays verwendet werden, diese neigen beim Erhitzen zur Blasenbildung.

Anodisierte (eloxierte) Aluminiumteile

Bei anodisierten Oberflächen kann es durch die Art der Anodisation, auch durch die durchgeführte Nachbehandlung (Verdichten in Belagsverhinderern) zu einer ungenügenden Lackfilmhaftung kommen. Deshalb sind entsprechende Informationen vom Lieferanten einzuholen, ggfs. eine Probebeschichtung einschließlich einer Vorbehandlung durchzuführen. Vereinzelt haben sich zusätzliche mechanische Verfahren (Aufrauen mit Kunststoffgewebe) bewährt. Sie stellen aber aufgrund der Art des Behandelns eine manuelle Vorbehandlung dar und können deshalb keine gesicherte Qualität bringen. Gegebenenfalls sind abgestimmte Vorbehandlungsverfahren einzusetzen. Bei der Verwendung von Flüssiglacken ist unter Umständen eine Grundierung vor der Deckbeschichtung aufzubringen.

Edelstahl Rostfrei (verchromte Teile)

Die bekannten Vorbehandlungsverfahren ergeben keine geeigneten Haftvermittlungsschichten, so dass die Lackfilmhaftung nur über eine entsprechende raue Oberfläche zu erreichen ist. Ohne eine derartige mechanische Aufrauung können die Teile nur mit einer geeigneten Grundbeschichtung und anschließender Deckbeschichtung versehen werden. Ohne eine abgestimmte Behandlung ist die Verwendung nur in Innenbereichen möglich.

Beschichtete, ausgebesserte oder mit Zinkspray behandelte Teile

Beim Vorhandensein von unbekanntem Beschichtungen kann es bei der nachfolgenden Beschichtung zu einer Unverträglichkeit mit dem Untergrund kommen. Deshalb empfiehlt es sich, einen Beschichtungsversuch durchzuführen.

Zunderschichten und laserbedingte Verwerfungen von Kanten

Alle Zunderschichten wirken sich negativ auf die Haftungseigenschaften der nachfolgenden Beschichtung aus. Deshalb sind diese durch eine geeignete mechanische Vorbehandlung zu beseitigen (Strahlen, Schleifen, Bürsten).

Dies gilt auch für Grate, die sich beim Schneiden mit Laser oder anderen Stanzwerkzeugen ergeben. Die sehr scharfkantigen Ecken führen zu einer ausgeprägten Kantenflucht und können die Korrosionsbeständigkeit in diesem Bereich deutlich verschlechtern.

Korrosion

Korrosion ist in der Regel verbunden mit der Bildung so genannter Korrosionsprodukte, die ähnliche Eigenschaften wie die bereits erwähnten Zunderschichten besitzen. Eine vollständige Entfernung ist notwendig.

Kleberückstände, Silikone und aufgebrachte Beschriftungen

Kleberückstände und Silikone wirken sich negativ auf das optische Erscheinungsbild aus. Sie erzeugen, meist nach der Beschichtung, gut erkennbare Krater und Schlierenbildung und reduzieren die Haftungseigenschaften des Beschichtungsstoffes der Materialoberfläche. Deshalb ist die Verwendung von silikonhaltigen Schweißsprays bei der vorherigen Bearbeitung der Rohteile zu vermeiden. Dasselbe gilt für silikonhaltige Handschutzcremes. Wurden entsprechende Stoffe eingesetzt, ist dies dem Beschichter unaufgefordert mitzuteilen.

Kleberückstände und Beschriftungen mit Filzstift oder ähnlichem sind an sichtbaren Stellen durch den Kunden mit geeigneten Lösungsmitteln zu entfernen. Beides ist sonst nach der Beschichtung deutlich zu sehen.

Fette und Öle

Fette und Öle als zeitlich begrenzte Korrosionsschutzstoffe können ebenfalls zu Haftungsproblemen der nachfolgend aufgebrachten Beschichtungen führen. Insbesondere, wenn es sich um ein sogenanntes Verharzen oder Polymerisieren der Öle handelt, ist besondere **Vorsicht** geboten. Müssen die zur Beschichtung vorgesehenen Teile ein hohes Anforderungsniveau () erfüllen, sind die Teile in Absprache mit dem Beschichter mit einer abgestimmten Transportverpackung zu versehen.

Beschichtung verschiedener Materialkombinationen

Wurden bereits verschiedene Grundmaterialien an einem Teil verarbeitet, ist auf jeden Fall vor dem Beschichten ein Vorversuch notwendig. Bei der Verarbeitung ist darauf zu achten, dass Spalte- oder Sackbohrungen oder ähnliches vermieden werden, da dort nicht entfernbare Vorbehandlungsmittelreste zur Lackbeschädigungen oder auch Korrosion führen können. Auch kann es zu einer unterschiedlichen Lackfilmaftung aufgrund der nicht immer optimalen Vorbehandlung kommen. Es ist deshalb unbedingt notwendig, bereits im Vorfeld vor einem Verbauen der unterschiedlichen Materialien, die Problematik mit dem Beschichter zu besprechen.

Schweißnähte

Im Bereich von Schweißnähten ist durch das Vorhandensein von Oxidschichten mit einer verminderten Lackfilmaftung zu rechnen. Diese können durch geeignete Verfahren, wie zum Beispiel Bürsten, Schleifen oder Strahlen entfernt werden.

Bewährt hat sich die Festlegung eines Normreinheitsgrades gemäß ISO 8501-2, z.B. für das Strahlen der Kennwert SA2,5.

22 Beschichten von verzinkten Werkstücken

Das Beschichten von bereits mit einer Zinkschicht versehenen Oberfläche nennt man Duplex-System. Besonders gerne wird bei den Duplex-Systemen der Synergieeffekt aus verzinktem Grund und anschließender Beschichtung genutzt. Die Haltbarkeitsdauer des so behandelten Teiles wird mehr als verdoppelt, da durch die Verzinkung der Stahl geschützt wird (kathodischer Korrosionsschutz). Die beiden Systeme schützen sich gegenseitig. Die anschließende Beschichtung kann mit geeigneten Flüssig- oder Pulverlacken erfolgen. In allen Arten von Verzinkung bilden sich kleine Lufteinschlüsse, welche sich besonders beim Pulverbeschichten durch die Erwärmung ausdehnen. Dann entweicht die überschüssige Luft durch die Beschichtung. Dies kann zur Kraterbildung auf der Oberfläche führen.

Feuerverzinkte Oberflächen

Mit Stückverzinkungen lassen sich Schichtdicken von 50 µm an aufwärts erzeugen. Hinweise dazu gibt die ISO 1461. Grundvoraussetzung für ein einwandfrei funktionierendes Duplex-System ist die einwandfreie Oberflächenvorbereitung, um die unbewitterte Oxidschicht zu entfernen.

Hierbei kommen in Betracht:

- Abbürsten bzw. Abwaschen mit speziellen Reinigungsmitteln
- Mechanisches Schleifen
- Dampf- oder Druckwasserstrahlen
- Sweep-Strahlen (leichtes, kaum abtragendes Strahlen)
- Die feuerverzinkte Oberfläche ist von Natur aus mehr oder weniger eben. Diese Unebenheiten sind nach der Beschichtung sichtbar und lassen sich nicht vermeiden.

Band- oder sendzimierverzinkte Oberflächen:

Die Band- bzw. Sendzimierverzinkung ist eine dünne Schicht, welche vornehmlich auf Bleche im Durchlaufverfahren aufgebracht wird. Da diese Werkstücke nach dem Verzinken verarbeitet werden, sind meist die Kanten nicht verzinkt. Die Vorbehandlung dieser Verzinkungsart ist ein-satzabhängig und kann phosphatiert oder für höhere Ansprüche chromatiert werden. Diese Art von Verzinkung ist sehr glatt, was ebenfalls eine sehr glatte Oberfläche beim Beschichten ergibt. Die Schichtdicken einer derartigen Zinkschicht liegen zwischen 15 und 22 µm.

Galvanisch verzinkte Oberflächen

Die galvanische Verzinkung ist eine Verzinkung, die nach dem Verarbeiten aufgebracht wird und somit über eine einwandfreie Kantendeckung verfügt. Die galvanische Verzinkung ist ebenfalls sehr glatt und lässt sich gut beschichten. Die Schichtdicke einer galvanisch erzeugten Schicht kann max. 25 µm betragen.

23 Beschichten von Kunststoffteilen

Das Beschichten von Kunststoffteilen mit Flüssiglack ist heute üblich und wird weltweit angewandt. Ihr QIB-Fachbetrieb für Flüssigbeschichtung kann Ihnen hier weiterhelfen. Das Beschichten von Kunststoffteilen mit Pulverlacken birgt größere Schwierigkeiten, da Kunststoff nicht leitfähig und auch nicht hitzestabil ist.

Verschiedene Hersteller bieten spezielle Kunststoffe auf Basis von Polyamid an, das aufgrund seiner thermischen Beständigkeit auch eine Pulverbeschichtung zulässt. Somit können Eckverbinder, Griffleisten, Kunststoffabdeckungen usw. in einer Farbe gefertigt werden und anschließend Ton in Ton mit den angrenzenden Teilen bepulvert werden.

24 Beschichtung von tragenden Teilen an Gebäuden

Wird für tragende Teile am Bau beschichtet, so wird von den Behörden eine dauerhafte angepasste Beschichtung verlangt. Flüssiglacke sind in der Normenreihe DIN EN ISO 12944 erfasst. Für Pulverlacke ist teilweise die DIN 55634 anzuwenden. Weitere Hinweise gibt die DIN EN 1090 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“.

Sollten Sie Bedarf an der Beschichtung von tragenden Teilen an Gebäuden haben, sprechen Sie mit Ihrem qualifizierten QIB - Fachbetrieb, dieser wird Sie gerne beraten.

25 Kostenbeeinflussende Faktoren

Um wirtschaftlich zu arbeiten, ist bereits bei der Konstruktion an die Aufhängemöglichkeiten beim Beschichten, sowie an die entsprechenden Aufhängemöglichkeiten von weiteren Teilen untereinander zu denken (siehe hierzu das Kapitel beschichtungsrechtes Konstruieren). Weitere Kosten entstehen, wenn Teilbereiche oder Gewinde abgedeckt werden oder gar noch Aufhänge- oder Entwässerungsbohrungen vom Beschichter eingebracht werden müssen. Ebenfalls entstehen Kosten, wenn Teile entrostet, entzundert, von verharztem Fett bzw. Öl oder von Beschriftungen befreit werden müssen oder auch das Ausgasen von Guss- oder verzinkten Teilen zu berücksichtigen ist, damit keine Krater entstehen. Erhöhte Qualitäts- oder evtl. optische Anforderungen steigern die Kosten, genauso wie zusätzlich verlangte Prüfungen oder weitere Zeugnisse, wie zum Beispiel eine Salzsprühnebelprüfung oder Lebensmittelechtheitszertifikate.

Vorrichtungskosten erhöhen die Kosten dann, wenn nur kleine Stückzahlen benötigt werden und diese durch einen Rationalisierungseffekt nicht eingespart werden können. Kleinaufträge und Rüstkosten schlagen ebenso zu Buche wie Verpackungs- und eventuelle Zufuhrkosten. Teurer ist die Beschaffung von Farbkleinmengen für Musterteile oder Einzelstücke oder auch das Beschaffen von Sonderfarbtönen für die Pulverbeschichtung. Zusatzarbeiten und Erdungsschwierigkeiten bei elektrostatischen Beschichtungsanlagen treiben die Kosten für das nochmalige Beschichten von bereits pulverbeschichteten Teilen in die Höhe, um ein vielfaches teurer ist eine zweifarbige Beschichtung.

Diese Aufstellung weist auf die häufigsten kostenbeeinflussenden Faktoren in der Beschichtung hin und soll Ihnen helfen, durch gute Vorbereitung, Zusatzkosten zu vermeiden.

26 Lagerung von Beschichtungsgut vor dem Beschichten

Bei der Lagerung und dem Transport von Rohmaterial ist auf eine saubere, trockene Umgebung zu achten. Die Lagerräume müssen trocken und gut belüftet sein. Beim Transport nass gewordene Teile sollten grundsätzlich sofort getrocknet werden, nasse Verpackungen sind zu entfernen. Die Bildung von Kondenswasser durch Folienverpackungen ist zu vermeiden, da hierdurch Korrosion verursacht wird. Dies gilt auch bei verzinkten (Weißrost) oder Aluminiumteilen (Ausblühungen). Die Beschichtung von vorkorrodierten Oberflächen ist immer kritisch. Vorkorrodierte Teile führen zu Lackstörungen wie Kratzern oder Lackhaftungsstörungen.

27 Lagerung und Transport von Beschichtungsgut nach dem Beschichten

Beschichtete Bauteile werden bei Transport und Lagerung zum Schutz der Oberfläche verpackt. Werden die Teile luftdicht in Folien verpackt, kann es unter Umständen zu einer Farbveränderung und Fleckenbildung kommen.

Durch Lagerung der luftdicht verpackten Teile im Freien tritt durch Temperaturschwankungen Kondenswasserbildung auf. Kann die Feuchtigkeit nicht verdunsten und die Lackoberfläche wird eine gewisse Zeit, in den Sommermonaten oft auch bei höheren Temperaturen, diesem Mikroklima ausgesetzt, nimmt die Lackschicht Wasser auf und es bilden sich helle unregelmäßige Flecken. Abhilfe kann hier eine trockene Lagerung der Bauteile und eine ausreichende Belüftung der verpackten Teile schaffen. Es ist deshalb sehr wichtig, entweder die Teile an einem geschützten Ort bis zum Einbau zu lagern oder für eine ausreichende Belüftung zu sorgen sowie ein Beregnen zu vermeiden.

Beseitigen lassen sich einmal entstandene Wasserflecken nur durch ein Entfernen des eingelagerten Wassers in der Polymermatrix. Dies kann durch eine Trocknung der Teile bei erhöhter Temperatur im Ofen, soweit es die Teilegröße zulässt, oder mit Hilfe eines Heißluftföns erfolgen. Bei der Lagerung der Teile in der Verpackung sind neben den beschriebenen Störungen, verursacht durch Feuchtigkeit, auch Mattierungen der Lackoberfläche durch Bestandteile der Verpackungsfolie denkbar. Entscheidend ist hier die Lagertemperatur und die Zeit, welche für die Weichmacherdiffusion (Weichmacherwanderung) in den Lackfilm zur Verfügung steht. Es sollte vermieden werden, zur Abdeckung der Teile Folien oder Planen aus PVC zu verwenden. Diese sind in der Regel weichmacherhaltig, was zu Mattierungseffekten im Lackfilm führen kann.

Wasserflecken, Folie noch vorhanden



Wasserflecken, Folie entfernt



Bild 14 und 15: Fleckenbildung auf einem Aluteil durch längere Lagerung in Folie im Freien

28 Ausbessern von beschädigten Pulver-Beschichtungen

Innenanwendung

Es gibt die Möglichkeit, kleine Stellen mit einem Lackstift auszubessern. Für Pulverlacke gibt es Lackstifte, die mit dem Originalpulverlack angerührt werden können und somit farbgleich sind. Flüssig- und Pulverbeschichtungen lassen sich gut mit einem Acryllack aus der Spraydose sowie 2K-Lacken oder Kunstharzlacken nachbessern. Flüssiglackierungen sind in Abhängigkeit von der Lackbeschaffenheit ebenso gut nachbesserungsfähig. Rostflecken sind vor der Ausbesserung zu entfernen, glatte Lackflächen sind mit einem Schleiffließ anzurauen.

Außenanwendung

Für die Ausbesserung von pulverbeschichteten Metalloberflächen im Außenbereich eignen sich 2-Komponenten-Polyacrylat- oder Polyurethan (PU) – Lacke. Leichtere Verletzungen wie Kratzer durchdringen in der Regel nicht die beschichtete Oberfläche. Sie können direkt mit dem 2-Komponentenlack ausgebessert werden. Reicht die Beschädigung jedoch bis auf den metallischen Untergrund, so muss mit einem 2-Komponenten Epoxy-Primer vorgrundiert werden, um den ursprünglichen Korrosionsschutz zu erhalten.

Es sollten Versuche gemacht werden, um die einwandfreie Haftung zu überprüfen. Es wird empfohlen, dies von einem Fachunternehmen vornehmen zu lassen. Rostflecken sind vor der Ausbesserung zu entfernen, glatte Lackflächen sind mit einem Schleiffließ anzurauen.

Zum Beschichten werden die Werkstücke aufgehängt. An den Aufhängestellen wird immer ein kleiner Abdruck unumgänglich sein. Bei bewitterten Außenbauteilen kann es durch das unterschiedliche Bewitterungsverhalten von Pulver- und Flüssiglacken im Laufe der Zeit zu Glanz- und Farbtonunterschieden kommen.

29 Qualitätssicherung in QIB-Fachbetrieben

Neben den prozesssicheren Beschichtungsanlagen haben sich die Mitglieder besonders der Qualitätssicherung in Form von regelmäßigen Prüfungen und deren Dokumentation verpflichtet. Die jährliche Überwachung der Fachbetriebe und deren Einhaltung der regelmäßigen Eigenkontrollen übernimmt ein unabhängiges Prüfinstitut. Dieses Institut erteilt anhand von in den Betrieben durchgeführten Musterbeschichtungen die Berechtigung zum Führen des Qualitätszeichens. Im gleichen Zug wird auch die Beanspruchungsgruppe für den Beschichtungsbetrieb festgelegt. Die Gültigkeit wird auf der aktuellen Urkunde ausgewiesen. Jeder QIB-Fachbetrieb arbeitet nach den derzeit gültigen Qualitäts- und Prüfbestimmungen.



Bild 16: QIB Zulassungsurkunde

Für QIB-Beschichtungsbetriebe
ist unter anderem geregelt:

- Lagerung der zu behandelnden Teile
- Vorbehandlung für Flüssig- und Pulverlacke
- Trocknung der vorbehandelten Teile
- Ausführung der Beschichtungsanlage
- Lagerung der Beschichtungsstoffe
- Thermische Aushärtung (Einbrennvorgang)
- Ausstattung des Labors usw.

Das Labor eines QIB-Fachbetriebes verfügt über eine Reihe vorgeschriebener Prüfgeräte, wie nachfolgend beschrieben:

- Glanzmessgerät Einstrahlwinkel 60° gem. ISO 2813
- Schichtdickenmessgerät für magnetische Werkstoffe gem. DIN EN ISO 2178
- Schichtdickenmessgerät für Nichteisenmetalle ISO 2360
- Analysenwaage (Messgenauigkeit 0,2 mg)
- Gitterschnittprüfgerät ISO 2409
- Gerät zur Messung der Eindruckhärte gem. ISO 2815 (nur für Flüssiglacke)
- Dornbiegeprüfgerät gem. DIN 1519 und dem
 - Dorn Ø 5mm für Pulverlacke
 - Dorn Ø 8mm für Flüssiglacke
- Gerät für die Kugelschlagprüfung (Ausnahme bei Verwendung von Flüssiglacken) gem. ISO 2794
- Registriergerät für Objekttemperatur und Einbrennzeit
- Leitfähigkeitsmessgerät zur Überprüfung des Spülwassers gem. DIN EN 27888
- Prüflösung und Vorrichtung für den Machu-Kurzzeit-Korrosionstest

Nachstehend sind verschiedene Prüfverfahren beispielhaft dargestellt:

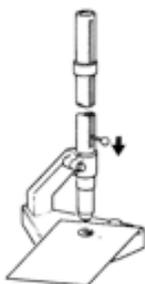


Bild 17

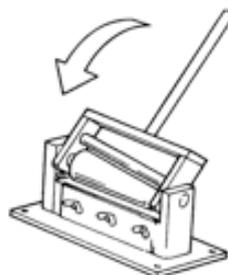


Bild 18

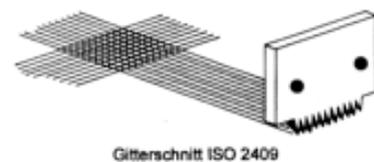


Bild 19

30 Pflege von beschichteten Oberflächen

Für die optimale und schonende Pflege der beschichteten Flächen sind nachfolgende Empfehlungen zu beachten:

- Nur reines Wasser, gegebenenfalls mit geringen Zusätzen von möglichst neutralen Waschmitteln (pH-Wert 5-8) verwenden – unter Zuhilfenahme von weichen, nicht kratzenden Tüchern. Starkes Reiben ist zu unterlassen.
- Vorversuche an Nicht-Sichtflächen sind durchzuführen.
- Unmittelbar nach jedem Reinigungsvorgang ist mit klarem Wasser nachzuspülen.
- Die Oberflächentemperatur der Beschichtung darf während der Reinigung 25°C nicht überschreiten. Die Reinigungsmittel dürfen ebenfalls Raumtemperatur aufweisen.
- Keine Dampf- bzw. Hochdruckreiniger verwenden.
- Keine sauren oder stark alkalischen Reinigungsmittel verwenden.
- Keine organischen Lösemittel, die Ester, Ketone, Alkohole, Aromaten, Glykoläther, halogenierte Kohlenwasserstoffe oder dergleichen enthalten, verwenden.
- Keine Reinigungsmittel unbekannter Zusammensetzung verwenden.
- Für einschichtige Metallbeschichtung keine abrasiven Reiniger verwenden.
- Weitere Hinweise zu geprüften und zugelassenen Reinigungsmitteln finden Sie im GRM - Merkblatt 03 „Die GRM Reinigungsmittelliste“.

Die nachfolgenden Bilder zeigen langjährig bewitterte, pulverbeschichtete Metallfassadenelemente vor und nach der Reinigung.



Bild 20: Metallfassade pulverbeschichtet,
15 Jahre nicht gereinigt mit Reinigungsmusterfläche



Bild 21: Detailaufnahme Metallfassade
blau pulverbeschichtet mit Reinigungsmusterfläche

Weitere Informationen über die Reinigung von beschichteten Metalloberflächen erhalten Sie bei:
Gütegemeinschaft Reinigung von Fassaden e.V. (GRM)
Alexander-von-Humboldt-Str. 19
73529 Schwäbisch Gmünd
Tel.: +49 (7171) 10 40 8 45
www.grm-online.de
info@grm-online.de

31 Für die Prüfung herangezogene Normen

1. Glanz DIN EN ISO 2813:2015

Lacke und Anstrichstoffe – Bestimmung des Reflektometerwertes von Beschichtungen (mit Metallic-Beschichtungen) unter 20°, 60° und 85°

2. Schichtdicke

Magnetische Oberflächen DIN EN ISO 2178:1995

Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen – Messen der Schichtdicke – Magnetverfahren

Schichtdicke Nichteisenmetalle DIN EN ISO 2360:2004

Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen Grundmetallen – Messen der Schichtdicke – Wirbelstromverfahren (DIN EN ISO 2360:2004)

3. Haftfestigkeit DIN EN ISO 2409:2013

Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung

4. Eindruckhärte DIN EN ISO 2815:2003

Beschichtungsstoffe – Eindruckversuch nach Buchholz

5. Dornbiegeversuch DIN EN ISO 1519:2011

Beschichtungsstoffe - Dornbiegeversuch (zylindrischer Dorn)

6. Kugelschlagprüfung DIN EN ISO 6272-2:2011

Beschichtungsstoffe - Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagfestigkeit) - Teil 2: Prüfung durch fallendes Gewichtsstück, kleine Prüffläche

7. Beständigkeit gegen Mörtel DIN EN 12206-1:2004

Beschichtungsstoffe - Beschichtungen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bauzwecke - Teil 1: Beschichtungen aus Beschichtungspulvern

8. Salzsprühversuch DIN EN ISO 9227:2012

Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären - Salzsprühnebelprüfungen

9. Kondenswasserkonstantklima EN ISO 6270-2:2005

Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 2: Verfahren zur Beanspruchung von Proben in Kondenswasserklimaten

10. Schnellbewitterungsversuch DIN EN ISO 164742:2014

Beschichtungsstoffe – künstliches Bewittern und künstliches Bestrahlen – Beanspruchung durch Xenonbogenlampen

11. Freibewitterung ISO 2810:1974

Lacke und Anstrichstoffe, Richtlinien für die Durchführung von Freibewitterungsprüfungen

12. Leitfähigkeit DIN EN 27888:1993

Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit

32 Literaturhinweise

Umweltfreundliche Lackiersysteme für die industrielle Lackierung

Dipl.-Ing. (FH) Elmar Wippler

Verlag: expert verlag

Schäden an Metallfassaden

Verlag: IRB-Verlag Stuttgart

Praktische Oberflächentechnik

Klaus-Peter Müller

Verlag: vieweg

Industrielle Pulverbeschichtung

Judith Pietschmann

Verlag: vieweg

Die GRM-Reinigungsmittelliste -

Der Einsatz des richtigen Reinigungs- und Konservierungsmittels

GRM-Gütegemeinschaft Reinigung von Fassaden e.V.

Mit freundlicher Unterstützung von:

FreiLacke

Ganzlin
BESCHICHTUNGSPULVER

AXALTA

**Sur
Tec**

BASF
We create chemistry

Gema

NELCO

IFO

Institut für
Oberflächentechnik
GmbH

IGP

POWDER COATINGS.

**KIESOW
DR. BRINKMANN**
...SCHÖNE OBERFLÄCHEN.

Kluthe
Harmony in
Chemistry

TQC

**HAUG
CHEMIE
GMBH** **eska**

**KABE
Farben**

CENARIS
COATINGS

hoffmann
INDUSTRIE
VERBUNDUNG
MAXX-PR

Chemetall
expect more+

ms
Powdersystem www.msnews.ch

MVV Energie

PROTECH
Power Coatings
HYPERION OXYPLAST THERMOCLAD

RIPOL
the Power of Colour

SciTeX Group

TIGER

AkzoNobel

**alu
finish**

NABU
Oberflächentechnik GmbH

Ihr QIB-Fachbetrieb:

Herausgeber:

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

© QIB e.V. Schwäbisch Gmünd
Stand: März 2016

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

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