

Informationen
für unsere
Kunden

B'OLLHOFF

aktuell

Ausgabe 22



Umstellung auf Cr⁶⁺-freie Zink-Schutzschichten
für Verbindungselemente



Cr6+

Das Ende der Cr⁶⁺-haltigen Oberflächen für Verbindungselemente



Das Inkrafttreten der branchenspezifischen EU-Verordnungen, die den Einsatz gefährlicher Stoffe in der Elektroindustrie, hier WEE (Waste of Electrical and Electronical Equipment) und ROHS (Restriction of Hazardous Substances), sowie der Automobilindustrie, hier ELV (End of Life Vehicles Directive), regelt, hat bereits in den Jahren 2006 und 2007 stattgefunden. In diesen Marktsegmenten sind Cr⁶⁺-haltige Oberflächen bereits verboten.

Im Jahr 2013 ist durch die Europäische Chemikalienagentur im Zusammenhang mit der besseren Kontrolle von Gefahren, die von der Verwendung von Cr⁶⁺ und dessen Verbindungen ausgehen, zur Aufnahme in den Anhang XIV der REACH Verordnung entschieden worden.

Mit dieser Aufnahme ist, nach einer gewissen Übergangsfrist, ein Verwendungsverbot für Cr⁶⁺ als Werkstoff verbunden. Dies betrifft alle Verwender innerhalb der Europäischen Union und tritt im September 2017 in Kraft. Aus diesem Grund ist eine Verfügbarkeit von Verbindungselementen mit Cr⁶⁺-haltigen Oberflächen darüber hinaus nicht mehr gegeben. Ausnahmeregelungen sind aufgrund der bereits etablierten Oberflächen im Zusammenhang mit den

genannten EU-Regelungen (Automobil- und Elektroindustrie) ausgeschlossen.

Das hat unmittelbar Auswirkung auf einige immer noch handelsübliche Oberflächensysteme. Insbesondere verzinkte Schichten mit chromathaltigen Nachbehandlungen, wie z. B. Gelbchromatierungen oder die Dacromet Beschichtung, sind hiervon betroffen.

Verantwortung und Umweltschutz

Die von den beschriebenen Regelungen vorgegebenen Zusammenhänge möchten wir in der Unternehmensgruppe Böllhoff umgehend umsetzen und helfen, gefährliche Stoffe zeitnah aus dem Güterkreislauf zu eliminieren. Bereits seit 1999 verfügt Böllhoff über

ein nach DIN EN ISO 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem. Der Schutz der Umwelt ist für Böllhoff, als internationaler Dienstleister der Verbindungs-, Montage- und Systemtechnik, seit vielen Jahren ein zentraler Wert in der Geschäftsstrategie,

bestimmt Produktinnovationen maßgeblich und eröffnet damit auch neue Wachstumsfelder.

Aus diesem Grund haben wir für unsere Kunden ein Sortiment von Verbindungselementen mit Cr⁶⁺-freien Beschichtungen konzipiert.

Zink als Oberflächenschutz bei Verbindungselementen aus Stahl

Von der Funktionalität und Betriebseignung der Verbindungselemente hängt die Sicherheit vieler Bereiche der Technik in hohem Maße ab. Auch die Oberflächenbehandlung der Elemente muss den Anforderungen der Endprodukte gerecht werden. Im Bereich der metallischen Schichten ist Zink ein idealer Werkstoff und als Beschichtungsüberzug für Eisenwaren nicht wegzudenken. Zink schützt nach der Verletzung der Oberfläche durch seine elektrochemische Wirkung das darunterliegende edlere Eisen und opfert sich für das Stahl-Verbindungselement bei korrosiven Einflüssen.

Bei galvanisch abgeschiedenen Zinkschichten wird zur Steigerung des Korrosionsschutzes und aus optischen Gründen durch Passivieren eine Umwandlungsschicht auf der Zinkoberfläche gebildet.

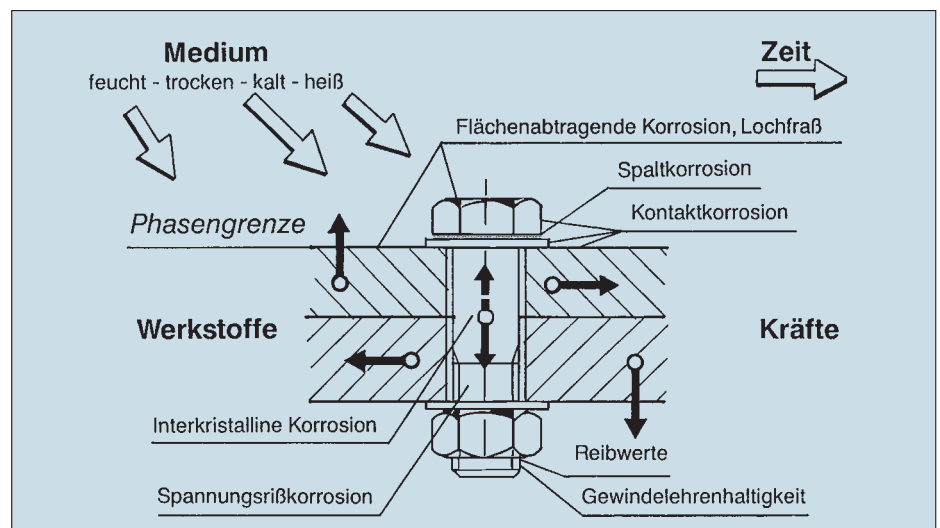
Diese Funktion konnte insbesondere Chromatierungen zugesprochen wer-

den. Für diese sogenannten Konversionsschichten bei galvanischen Überzügen stehen in Zukunft Chrom³-wertige Nachbehandlungslösungen zur Verfügung.

Bei galvanischen Beschichtungsverfahren ist im gesamten Prozess ein hohes Potenzial von frei werdenden Wasserstoffatomen innerhalb der Bäder gegeben. Bei hochfesten und federharten Verbindungselementen hat sich die Zinklamellen-Beschich-

tung etabliert, denn hiermit kann die Gefahr der Wasserstoffbeladung durch das Beschichtungsverfahren reduziert werden. Die Gefahr von Sprödbrüchen wird ursächlich minimiert. Die Beschichtung bei Verbindungselementen wird zum Großteil durch Tauchschleuderapplikation in einem anorganischen zinkhaltigen Lacksystem vollzogen.

Hier wird das Produkt Dacromet, welches Cr⁶⁺ Anteile enthält, durch alternative Systeme ersetzt.



Prinzipielle Darstellung des „Korrosionssystems Schraubverbindung“ mit seinen wesentlichen Funktionsgrößen und Beispielen von möglichen Korrosionsarten

Sichere Schraubenverbindung

Das System Schraubenverbindung soll mit einer Oberflächenbeschichtung geschützt werden.

Die im Bild gezeigte vereinfachte Darstellung einer Schraubenverbin-

dung macht deutlich, dass an der Phasengrenze unterschiedliche Reaktionen zur Korrosion eingeleitet werden können. Daneben wird klar, dass sowohl die einwirkenden Kräfte als

auch die geforderten Funktionen innerhalb der Schraubenverbindung der Oberflächenbeschichtung zusätzlich unterschiedliche Funktionseigenschaften abfordern.

Umstellung auf Cr⁶⁺-freie Zink-Schutzschichten

Grundsätzlich kann kein Oberflächen-system alle Anforderungen in ver-schiedensten Anwendungen in unter-schiedlichen Branchen optimal erfül-len.

Wir haben uns im Bereich der galvani-schen Zinkoberflächen für ein Sorti-

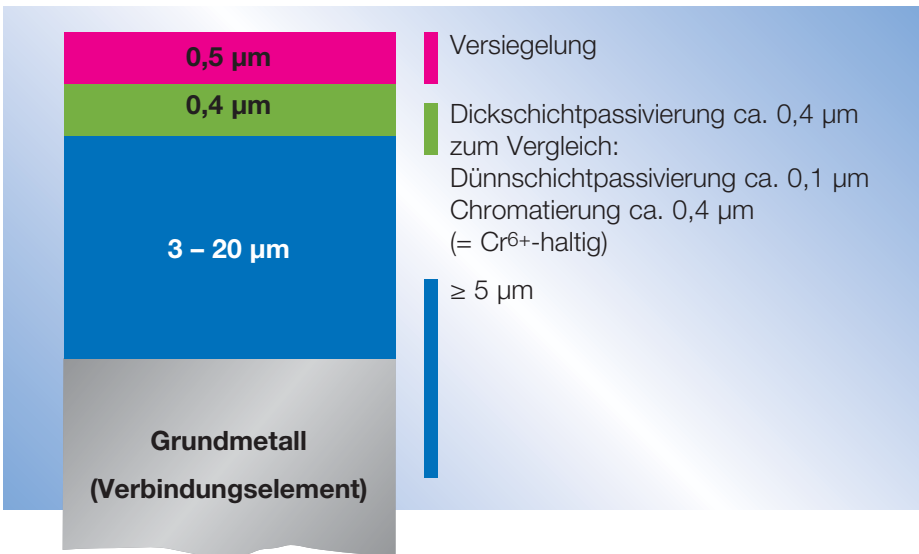
ment entschieden, das viele Anwen-dungsbereiche abdeckt.

Die Argumente für die Beschichtungs-variante waren folgende:

- Gleichwertiger Korrosionsschutz zu einer anspruchsvollen Oberfläche

analog zur DIN ISO 4042 = A3C (Referenzsystem)

- Vereinheitlichung vieler Varianten führen zu wirtschaftlicheren Applikationsmöglichkeiten
- Anwendbarkeit an das große Spek-trum der Verbindungselemente in seinen unterschiedlichen Dimen-sionen
- Sichere Anwendung und Montage
- Sehr gute Verfügbarkeit
- Ansprechende Optik

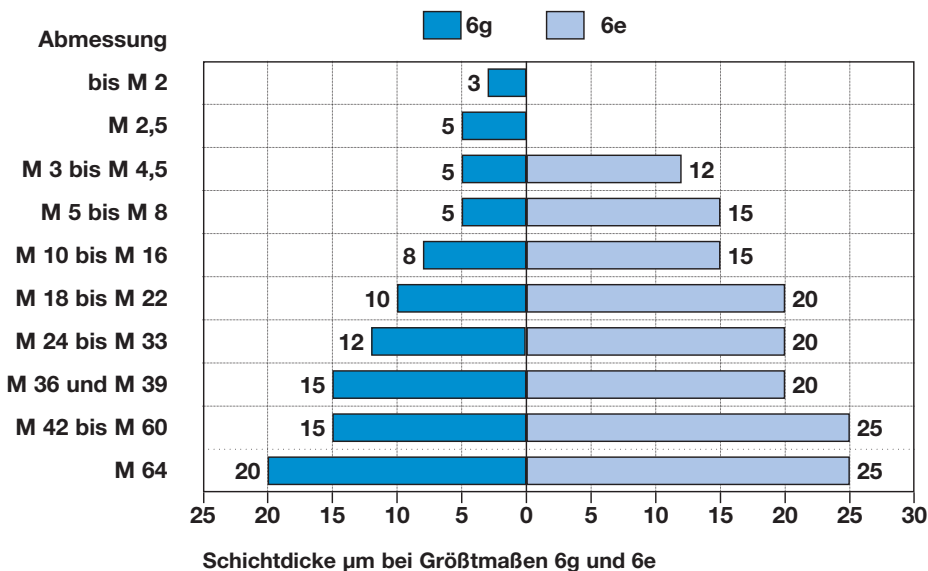


Gleichzeitig mussten wir feststellen, dass keine der aktuellen DIN oder ISO Normen diese Eigenschaften in einer Definition als technisches Regelwerk abdecken.

So ist eine Oberflächendefinition ent-standen, die sich unter dem Begriff „B1“ wie folgt beschreiben lässt:

- Es wird eine Zinkschicht von min. 5 my Schichtstärke garantiert
- Die Korrosionsbeständigkeit im Salzsprühnebeltest ist oberhalb des o. a. Referenzsystems angesiedelt; das bedeutet: größer 72h auf Zink-Korrosionsbeständigkeit und min. 144h bis Grundmetallkorrosion
- Eine Konservierung der Zinkschicht ist generell erlaubt
- Bei Schrauben der Festigkeitsklas-se ab 8.8 wird ein Gleitmittelzusatz aufgetragen, um eine sichere Mon-tage zu gewährleisten (Gesamtrei-bungszahl 0,12 – 0,18 µ ges. nach DIN ISO 10644)
- Eine temperaturbeständige (bis 120°C) Dickschichtpassivierung
- Sicherungsmuttern mit metalli-schem Klemmteil und gewindefor-mende Schrauben für Metalle haben einen optimierten Gleitmittel-zusatz zur prozesssicheren Monta-ge
- Silberne, irrisierende Optik

Mögliche Schichtdicken nach DIN EN ISO 4042
Metrisches Regelgewinde DIN 13 (ISO 965) Toleranzlagen 6g und 6e





Qualitätsmanagement – Produktsicherheit an erster Stelle

Qualitätsmanagement ist ein elementarer Baustein im Unternehmensprofil der Böllhoff Gruppe. Produktsicherheit steht an erster Stelle, mit Sicherheit garantieren wir Qualität. Deshalb lässt sich Böllhoff stets nach den neusten Anforderungen im Qualitäts- und Umweltmanagement zertifizieren. Zum Vorteil unserer Kunden, die unmittelbar von dieser Verbesserung profitieren, die auf Kontinuität angelegt ist.

Modernste Mess- und Prüfeinrichtungen bilden die Basis für eine zuverlässige Qualitätssicherung und eine einwandfreie Produktqualität. Wir überlassen nichts dem Zufall. Das physikalisch-technische Prüflabor der Böllhoff Gruppe ist zertifiziert, die Prüfverfahren sind akkreditiert. Bei besonders komplexen Herausforderungen profitieren unsere Kunden von unserer engen Zusammenarbeit mit Universitäten und Fachhochschulen sowie mit den Instituten der Fraunhofer Gesellschaft.

Beste Qualität planen wir systematisch. In interdisziplinären Teams steuern wir die Qualitätsvorausplanung aller neuen Prozesse und Produkte – gemeinsam mit unseren Kunden. Für alle Funktionsbereiche definieren wir messbare Ziele – und beziehen dabei unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein. Zielvereinbarungen leiten wir aus Kundenerwartungen ab, jährlich von Neuem. Denn was gestern das

Maß aller Dinge war, kann heute schon nicht mehr ausreichend sein. Die systematische Prozesssteuerung und das permanente Streben nach kontinuierlicher Verbesserung sind die Basis für unser Idealziel: Wir wollen die Null-Fehler-Quote erreichen und zielen deshalb auf Fehlervermeidung statt Fehlerbeseitigung.

Wir brauchen die besten Lieferanten für Rohmaterialien, Halbzeuge und Verbindungselemente. Sicherheit und Zuverlässigkeit sind das Ergebnis langjähriger Partnerschaften mit diesen Lieferanten. Vertrauen ist gut, dennoch kontrollieren wir durch klar definierte Audits die Einhaltung aller vereinbarten Prozesse. Neue Lieferanten durchlaufen ein mehrstufiges Prüfverfahren, im Anschluss werden Probelieferungen vereinbart. Nur so erreichen wir unser Ziel: Wir können unsere Kunden nach HGB §378 vom Haftungsausschluss befreien. Das senkt die Kosten für deren Qualitätskontrolle und beschleunigt den innerbetrieblichen Warenfluss.

Böllhoff Produkte müssen in einem Haushaltsgerät ebenso zuverlässig funktionieren wie im Auto oder in der Luft- und Raumfahrt. Das setzt höchste Produkt- und Dienstleistungsqualität voraus. Für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist das ein selbstverständlicher Anspruch. Sie sind kompetent, motiviert und bestens

ausgebildet. Sie bilden sich regelmäßig weiter – und damit leisten sie jeden Tag den bestmöglichen Beitrag, um die Qualitätsansprüche unserer Kunden zu erfüllen.

Das Optimierte Böllhoff System (OBS) arbeitet an der schlanken Produktion, Montage, Logistik und Verwaltung. Monat für Monat setzen wir bis zu hundert kleinere und größere Verbesserungsmaßnahmen um. In Workshops erarbeiten wir weitere Montagezeitreduktionen, Produktionsverbesserungen oder standardisierte Prüfprozesse. Gemeinsam mit unseren Kunden wollen wir Verpackungseinheiten anpassen, den innerbetrieblichen Transport optimieren, Verpackungskosten reduzieren und damit die Umwelt schonen. Verschwendung wird vermieden, die Wertschöpfung steht im Fokus unserer Konzentration.

Wir rechnen damit, dass das Thema Qualität in Zukunft eine noch größere Rolle spielen wird. Dafür sprechen die kurzen Produktionszyklen unserer Kunden, dafür spricht auch eine immer höhere Komplexität in der Produktion unserer Kunden. Die derzeit international zunehmende Quote bei den Produktrückrufen kann nur durch die konsequente Einhaltung der Qualitätsanforderungen gestoppt werden. Davon wird der gesamte Markt profitieren.



Laborprüfung zur Bestimmung von Cr⁶⁺ in Korrosionsschutzschichten

Beispiele Cr⁶⁺-haltiger Oberflächen

Folgende Korrosionsschutzschichten enthalten Cr⁶⁺ und sollten zeitnah durch die Alternativoberflächen ersetzt werden:

Vorher:

Verzinkt, gelb chromatiert
Verzinkt, 5 my, gelb chromatiert, z. B. A2C
Verzinkt, 8 my, gelb chromatiert, z. B. A3C

Neu:

Böllhoff „B1“



Zink-passivierte Oberflächen

Dacromet 500 A Beschichtung

Zinkflake 50



Zinklamellen-Oberflächen

Außerdem müssen verzinkte, schwarz chromatierte Oberflächen ersetzt werden.

Veränderung als Chance

Mit der notwendigen Umstellung von den o. g. etablierten Oberflächen auf die Alternativoberfläche „B1“ ist in Betrachtung, Entscheidung, Änderungen des Artikelstamms usw. erstmal Aufwand verbunden. Es besteht hierbei jedoch auch die Chance einer Bestandsaufnahme in Bezug auf die Funktionsanforderungen an die Verbindungselemente durchzuführen und Schwachstellen zu kompensieren. Weiterhin ist die Möglichkeit gegeben, Produkte und Sortimente zu vereinheitlichen, wo bisher unterschiedliche Systeme im Einsatz waren. Sind Oberflächen mit unterschiedlichen Schichtstärken und Passivierungsarten im Einsatz, lassen sich in vielen Fällen die Variantenvielfalt reduzieren und Kosten einsparen. Durch ein hochwertiges System lassen sich in jedem Fall Verbesserungen in der Qualität gegenüber „verzinkt-gelbchromatiert“ erreichen. Durch die Gewährleistung eines Reibwertfensters kann die Montage optimiert, Überdimensionierungen eingedämmt und fehlerhaft montierte Schraubfälle ausgeschlossen werden.

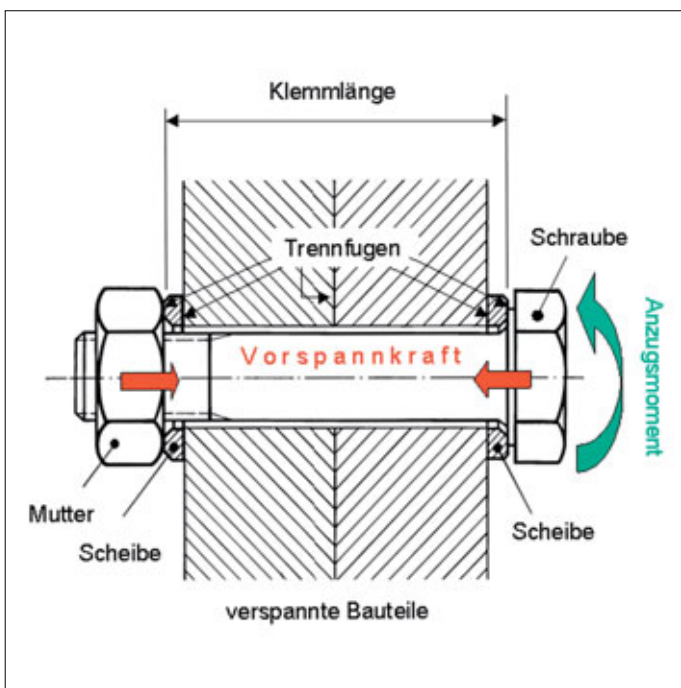


Reibung – der störende Faktor bei der Schraubenmontage?

Bei der Auslegung einer Schraubverbindung wird durch den Konstrukteur die notwendige Vorspannkraft bestimmt. Diese Vorspannkraft soll die verspannten Bauteile möglichst dauerhaft verbinden, so dass sie sich im Optimalfall wie ein Teil verhalten. Das heißt, die Kraft muss auch bei wechselnden Betriebskräften eine

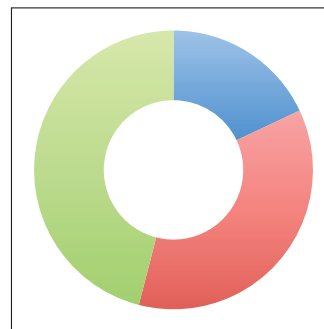
Bewegung der verspannten Teile zueinander verhindern. Die Vorspannkraft kann bei den allermeisten Montagemethoden nicht direkt nachvollzogen werden; daher erfolgt die Montage über ein Drehmoment. Hier besteht nun ein direkter Zusammenhang zwischen dem Drehmoment, welches mit dem Montagewerkzeug

aufgebracht wird, und der erzielten Vorspannkraft in der Schraubverbindung. Diese wird unmittelbar von der Reibung, die sich aus der Oberflächenbeschaffenheit der Schraube und den Bauteilen ableitet, beeinflusst.

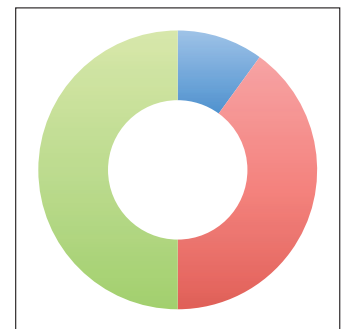


Schematische Aufteilung des Drehmoments

Reibungszahl = 0,14



Reibungszahl = 0,20



- Vorspannkraft
- Gewindereibung
- Kopfreibung

Galvaniken haben jahrzehntlang erfolgreich Verbindungselemente in der Ausführung „Zink gelb“ beschichtet und ausgeliefert. Bei der nicht weiter spezifizierten Oberfläche bedeutet das im Reibwert der Schrauben eine Schwankung zwischen 0,10 μ ges. und 0,26 μ ges., je nach Geometrie, chemischer Beschaffenheit der Bäder, teils üblichem anschließendem Ölen, usw.

In diesem Zusammenhang wird klar, welcher Unterschied im Montageergebnis durch diesen Sachverhalt möglich war. Einen „Störfaktor Reibung“ gibt es also nur dann, wenn die Reibungszahlen zu großen Schwankungen unterworfen sind, bzw. zu hoch sind.

Hochfeste Schrauben aus dem Böllhoff Sortiment B1 und dem System Zinkflake 50 sind daher analog

mit einer Reibungszahl von 0,12 – 0,18 μ ges. ausgestattet. Somit ist gewährleistet, dass die Schraubverbindungen bei entsprechenden Montageparametern kontrolliert vorgespannt werden.

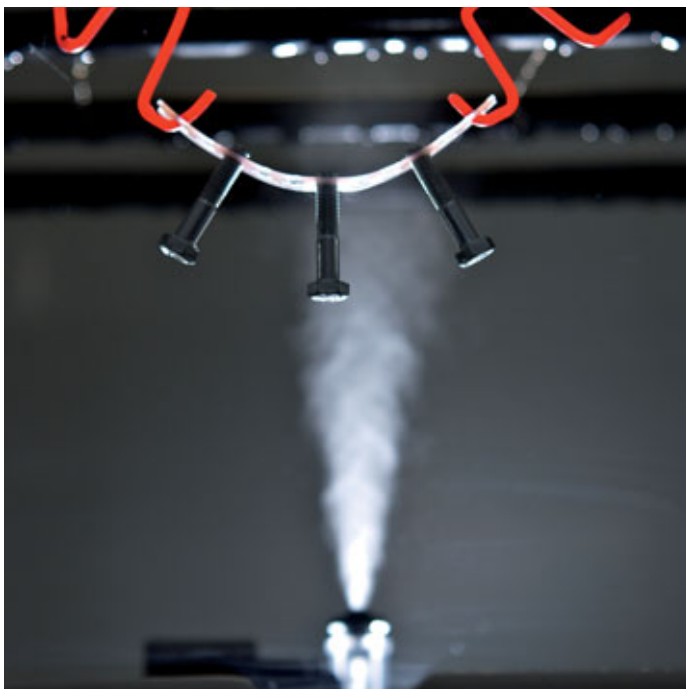
Korrosionsbeständigkeiten von Cr⁶⁺-freien Oberflächen im Salzsprühnebeltest

Beschichtung	min. Schichtdicke [µm]	DIN EN ISO 9227 SS Weißrost [h]	DIN EN ISO 9227 SS Rotrost [h]	Böllhoff Oberfläche
Zn (dünn-schicht-)passiviert ohne Versiegelung	5	12	36	C1
	8	24	72	C2
Zink, dickschicht-passiviert optional versiegelt	5	72	144	B1 Standardoberfläche*
Zn dickschicht-passiviert mit Versiegelung	5	96	168	V4
	8	96	240	V5
ZnNi transparent mit Versiegelung	5	144	480	N3
	8	144	720	N4
ZnNi schwarz mit Versiegelung	5	120	480	N8
	8	120	720	N9
Zinkflake Beschichtung DIN EN ISO 10683 - flZnnc-720 h-L	~ 10	-	720	Beispiele: G7 = Geomet 321 B + VL, L2 = Delta Protekt KL 100 + VH 301 GZ
Zinkflake 50 Beschichtung DIN EN ISO 10683 - flZnncL-480 h	~ 8	-	480	Beispiele: G9 = Geomet 500 A L8 = Delta Protekt KL 105 Standardoberfläche
Zinkflake Beschichtung DIN EN ISO 10683 - flZnnc-480 h schwarz	~ 8	120	480	Beispiele: L4 = Delta-Protekt + Delta Seal, L9 = Zintek 300 + Techseal SL

Die Werte sind Richtwerte für Trommelware unmittelbar nach der Beschichtung.

* Mit Gleitmittelzusatz bei hochfesten Schrauben (≥ 8.8), Reibungszahl B1 = 0,12 - 0,18 µ ges., auch mit Reibungszahl B2 = 0,09 - 0,14 µ ges. (nach VDA) möglich.

** Zu empfehlende Mindestschichtstärke



Fazit

Die Umstellung auf die Alternativsysteme werden dringend empfohlen, bevor die Verknappung zu spüren ist. Neuanwendungen sollten auf jeden Fall mit den neuen Cr⁶⁺-freien Oberflächen umgesetzt werden.

Im Ergebnis erhält man zukunftsfähige, umweltfreundliche Systeme und gleichzeitig eine Qualitätsverbesserung der Verschraubungen und Endprodukte. Das bedeutet: Gute vereinheitlichte Korrosionsbeständigkeit,

ansprechende, einheitliche silberne Optik, sichere Montage bei hochfesten Schrauben, Temperaturbeständigkeit und Verfügbarkeit.

Zum Vergleich Cr⁶⁺-haltige Referenzoberflächen

Beschichtung	min. Schichtdicke [µm]	DIN EN ISO 9227 SS Weißrost [h]	DIN EN ISO 9227 SS Rotrost [h]	Bezeichnung
Zink, Gelbchromatierung	3	24	24	DIN ISO 4042 / A1C
Zink, Gelbchromatierung	8	72	120	DIN ISO 4042 / A3L
Zink-Eisen, Schwarzchromatierung	8	72	360	DIN ISO 4042 / R3R

Die Angaben der oben stehenden Tabelle sind ermittelte Richtwerte für Verbindungselemente im Trommelverfahren. Der Korrosionsschutz ist dimensions- und geometrieabhängig.

Böllhoff – Ihr Total-Cost Optimierer

ECOTECH bedeutet **ECONOMICAL TECHNICAL Engineering** und steht für **Kostenersparnis durch optimierte Verbindungstechnik. Die Herstellkosten eines Produktes werden bereits zu einem Großteil in der Konstruktionsphase einer Neuentwicklung festgelegt. Wie wirtschaftlich die Befestigungstechnik ist, hängt nur unwesentlich vom Preis der Verbindungselemente ab. Viel bedeutender sind die Prozesskosten für die Vorbereitung und Montage der zu verbindenden Komponenten.**

Wesentliche Kostentreiber im Prozess sind:

- Konstruktion
- Beschaffung
- Qualitätssicherung
- Logistik
- Lagerhaltung
- Montagevorbereitung
- Endmontage
- Kapitalbindung

Demgegenüber ist der Teilepreis des Verbindungselementes mit ca. 20 % vergleichsweise gering. Daher gilt: Je früher die Spezialisten der Verbindungstechnik einbezogen werden, desto größer ist der Einfluss auf die gesamte Wertschöpfungskette.

Dabei können Sie auf ein umfangreiches Leistungsangebot zurückgreifen:

- Konstruktion und Auslegung von Verbindungselementen
- Konstruktion und Belieferung kundenspezifischer Sonderartikel
- Anwendungstechnische Versuche im akkreditierten Labor
- Eigener Musterbau
- Standardisierung von Verbindungselementen
- Optimierung von Sortimenten
- Fachpublikationen rund um die Verbindungstechnik
- Kundenseminare

Die Verbesserung der Kundenprodukte und die gleichzeitige Senkung von Produktionskosten stehen dabei immer im Vordergrund.

Böllhoff International mit Gesellschaften in:

Argentinien
Brasilien
China
Deutschland
Frankreich
Großbritannien
Indien
Italien
Japan
Kanada
Korea
Mexiko
Österreich
Polen
Rumänien
Russland
Schweiz
Slowakei
Spanien
Tschechische Republik
Türkei
Ungarn
USA

Außerhalb dieser 23 Länder betreut Böllhoff in enger Partnerschaft mit Vertretungen und Händlern den internationalen Kundenkreis in anderen wichtigen Industriemärkten.



Wichtige Hinweise:

Hergestellt aus Papier, das mit dem Umweltzeichen der Europäischen Gemeinschaft (Reg.Nr. FR/11/003) zertifiziert ist. Gedruckt vom FSC®-zertifizierten Betrieb GFA-COC-001790.

Technische Änderungen vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Schutzvermerk nach DIN 34 beachten.

Die Angaben in dieser Broschüre basieren sowohl auf technischen Regelwerken, als auch auf Böllhoff Laboruntersuchungen und Erfahrungen.
Mit den Inhalten wollen wir einen Wissensstand zu einem Fachthema dokumentieren.
Für den speziellen Anwendungsfall können sich unter Berücksichtigung aller Einsatzbedingungen abweichende Ergebnisse ergeben.
Es obliegt dem Anwender im Rahmen seiner konstruktiven Verantwortung für den Einzelfall entsprechende Bauteile freizugeben.
Böllhoff übernimmt keine Haftung für evtl. auftretende Schäden.

Böllhoff Gruppe
Archimedesstraße 1–4 · 33649 Bielefeld · Deutschland
Telefon +49 (0)521 / 44 82-03 · Fax +49 (0)521 / 44 82-9 36 29
www.boellhoff.com · dlv@boellhoff.com

Böllhoff Gruppe
Johann Roithner-Straße 131 · A-4050 Traun · Österreich
Telefon +43 (0) 7229 / 69169 · Fax +43 (0) 7229 / 73344
www.boellhoff.com · info@boellhoff.at

