

# Überzüge für Beschlagteile und Verbindungselemente



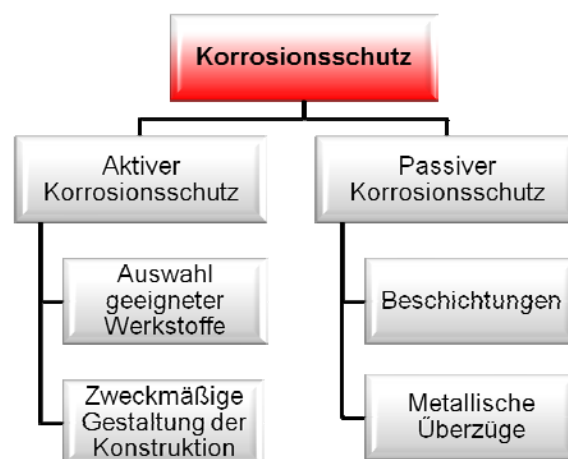
## Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen der Korrosion .....	3
2. Nichtmetallische Überzüge .....	4
2.1 Einölen .....	4
2.2 Brünieren .....	4
2.3 Phosphatieren .....	4
3. Metallische Überzüge .....	5
3.1 Galvanische Überzüge .....	6
3.1.1 Zink .....	7
3.1.2 Zink-Nickel .....	7
3.1.3 Zink-Eisen .....	7
3.1.4 Chrom .....	8
3.1.5 Nickel .....	8
3.1.6 Kupfer .....	8
3.1.7 Messing .....	8
3.1.8 Zinn .....	8
3.2 Nichtelektrolytisch aufgebraachte Zinklamellenüberzüge .....	9
3.3 Feuerverzinken .....	10
3.4 Mechanisches Verzinken .....	11
4. Nachbehandlungen .....	12
4.1 Chromatieren .....	12
4.2 Passivieren .....	12
4.3 Versiegeln .....	12
5. Prüfung des Korrosionsschutzes .....	13
5.1 Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227) .....	13
5.2 Chrom(VI) Bestimmung .....	14
5.3 Ermittlung der Schichtstärken .....	14
6. Normen für Beschichtungen .....	15

## 1. Grundlagen der Korrosion

Nach DIN EN ISO 8044 ist Korrosion die Reaktion eines Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffs bewirkt und zur Beeinträchtigung der Funktion eines Bauteils oder eines ganzen Systems führen kann. Die Korrosion von Verbindungselementen hängt von unterschiedlichen Einflussfaktoren, wie z. B. Bauteilgeometrie, relative Luftfeuchte, Luftverunreinigung, chemische Einflüsse, Oberflächenverschmutzungen, etc. ab. Durch korrosionsgerechte konstruktive Gestaltung und durch die geeignete Werkstoffwahl beginnt der Korrosionsschutz schon bei der Konstruktion.

Können konstruktive Maßnahmen nicht ausreichend umgesetzt und können keine nichtrostenden Stähle eingesetzt werden, dienen Oberflächenbeschichtungen zum Erhalt der Funktionseigenschaften während der vorgesehenen Einsatzzeit. Mit der Auswahl der passenden Beschichtung, Passivierung und Deckschicht können die unterschiedlichsten Anforderungen erfüllt werden.



**Bild 1 Korrosionsschutzmaßnahmen**

Man unterscheidet zwischen aktivem und passivem Korrosionsschutz. Kommen Verbindungselemente aus Werkstoffen zum Einsatz, die weitgehend korrosionsbeständig sind, spricht man von aktivem Korrosionsschutz. Hierzu gehören Edelstähle oder Nichteisenmetalle. Werden Verbindungselemente aus Stahl mit einer Beschichtung oder einer schützenden Oberfläche versehen, spricht man von passivem Korrosionsschutz. Darunter werden alle Arten von Oberflächenbehandlungen verstanden.

Unterschiedliche Beschichtungstechnologien stehen für die Vielzahl von Applikationen zur Verfügung. Bei der Auswahl sind unter anderem die Vorgaben von EU-Richtlinien, die verwendeten Bauteilwerkstoffe, das Einsatzgebiet sowie die funktionellen oder dekorativen Anforderungen zu beachten. Diese Infobroschüre erläutert die wichtigsten aktuell eingesetzten Überzüge für Verbindungselemente und Beschlagteile. Für weitere Informationen stehen Ihnen unsere Anwendungsberater gerne zur Verfügung.

## 2. Nichtmetallische Überzüge

Bei der Auswahl des geeigneten Korrosionsschutzes wird zwischen nichtmetallischen und metallischen Überzügen unterschieden. Nichtmetallische Überzüge gelten als temporärer Korrosionsschutz, der nur kurzzeitig, z. B. beim Transport oder der Zwischenlagerung, schützt.

### 2.1 Einölen

Das Abschrecken von Schrauben und Muttern von der Anlasstemperatur in speziellen Ölemulsionen führt zu einer dünnen eingebrannten Oxidschicht. Diese wird als vergütungsschwarz oder als einbrenngeschwärzt bezeichnet.

### 2.2 Brünieren

Beim Brünieren entsteht durch das Tauchen von niedrig legierten Eisenwerkstoffen in die alkalisch-oxidierende Brünierlösung bei ca. 140 °C eine Eisenoxidschicht. Abhängig von der Werkstoffqualität, der Oberflächenbeschaffenheit und der Zusammensetzung des Brünierbades bilden sich tiefschwarze bis braune Farbschichten in einer Schichtstärke von ca. 1 µm aus. Die erzeugten Schichten sind sehr duktil, griffest und bis ca. 300 °C temperaturbeständig. Durch Brünieren entsteht ein schwacher Korrosionsschutz, der für den Innenbereich jedoch ausreichend ist. Nachträgliches Einölen oder Wachsen kann den Korrosionsschutz weiter verbessern.

### 2.3 Phosphatieren

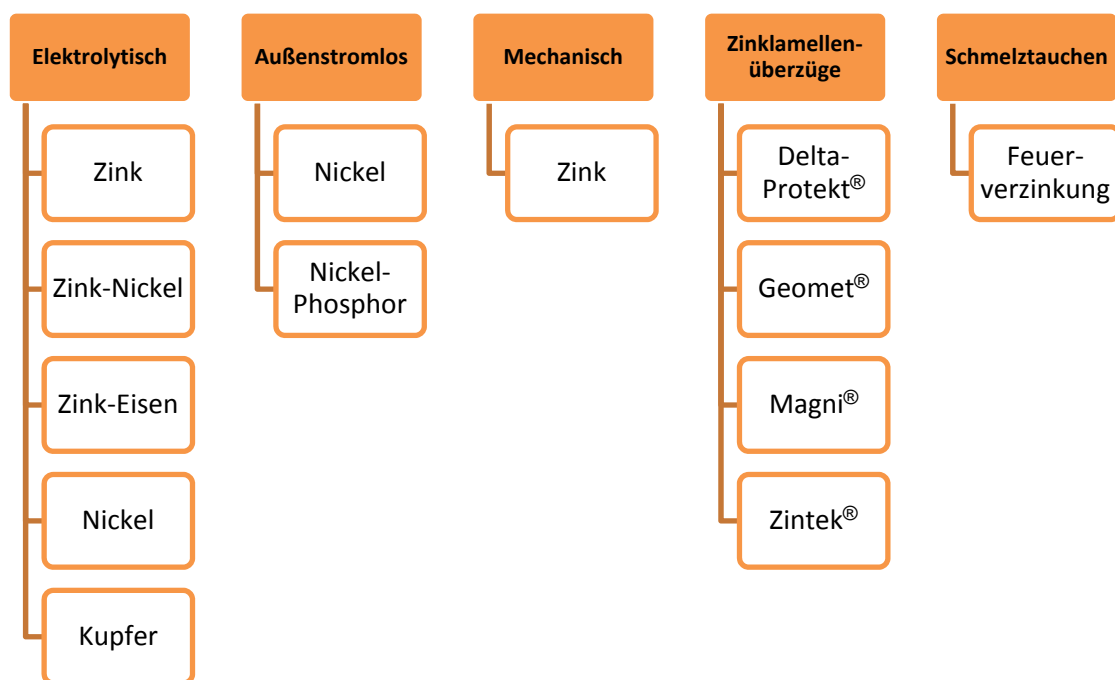
Durch Tauchen in saure, phosphathaltige Lösungen werden auf chemischem Wege Überzüge mit eingelagerten Mangan- oder Zinkphosphaten auf der Oberfläche von Schrauben aus Stahl erzeugt. Hierbei wird eine hell- bis dunkelgraue, fast schwarze Farbschicht erzeugt. Die Phosphatschicht ist von Kapillaren und Hohlräumen durchzogen, was sie aufnahmefähig für eine anschließende Behandlung mit Korrosionsschutzölen macht. So dient die Phosphatschicht als temporärer Korrosionsschutz oder zur Verbesserung der mechanischen Oberflächeneigenschaften bei der Kaltumformung.

### 3. Metallische Überzüge

Bei den metallischen Oberflächenüberzügen werden unterschiedliche Verfahren unterschieden. Die für Verbindungselemente am häufigsten zur Anwendung kommenden Verfahren werden nach der Art des Aufbringens unterschieden und sollen in dieser Broschüre näher erläutert werden. Man unterscheidet zwischen dem elektrolytischen Metallabscheiden (Galvanisieren), außenstromlosen Verfahren, mechanischen Verfahren (Plattieren), Schmelztauchen (Feuerverzinken) und den nichtelektrolytisch aufgetragenen Zinklamellenüberzügen. Die Schutzwirkung und Lebensdauer der Überzüge hängt im Wesentlichen von seiner Dicke ab. Zum Einsatz kommen unterschiedliche Metalle oder Metalllegierungen.

Mit Nachbehandlungen wie Chromatieren / Passivieren oder Versiegeln kann der Korrosionsschutz der beschichteten Bauteile weiter verbessert werden. Es können unterschiedliche Glanzgrade von matt bis glänzend in unterschiedlichen Farbtönen durch Chromatieren oder Passivieren eingestellt werden.

In einem chemischen Prozess können Metalle auch außenstromlos abgeschieden werden. Hierdurch können gleichmäßige Schichtdicken ohne Kantenaufbau appliziert werden.



**Bild 2** Gängige metallische Überzüge für Verbindungselemente

### 3.1 Galvanische Überzüge

Nach DIN 50961 sind galvanische Überzüge festhaftende Metallüberzüge, die aus einem Elektrolyten abgeschieden werden. Die galvanische Beschichtung von Schrauben und Muttern erfolgt üblicherweise in rotierenden Trommeln. Das Verfahren besteht je nach gewünschter Nachbehandlung aus bis zu 20 Prozessen und funktioniert nach folgendem Prinzip:

Die zu beschichtende Ware wird als Kathode (Minuspol) in die wässrige Metallsalzlösung eingebracht. Die Anode (Pluspol) besteht aus dem abzuscheidenden Metall, z. B. Kupfer. Durch Anlegen von Gleichstrom findet eine Elektrolyse statt und das in der Lösung befindliche Metall scheidet sich auf den Verbindungselementen ab. Die abgeschiedene Stoffmenge verhält sich proportional zur Strommenge. Je länger sich die Ware im Elektrolyt befindet und je höher der elektrische Strom ist, umso stärker wird die abgeschiedene Metallschicht. Für die gewünschten Eigenschaften der Oberflächen können Netzmittel, Einebner oder Glanzbildner zugesetzt werden.

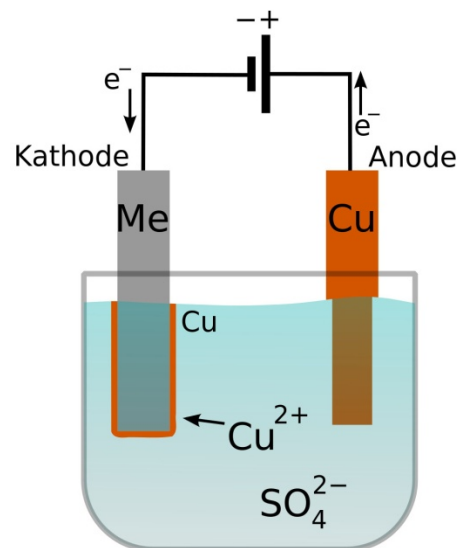


Bild 3 Prinzip des Galvanisierens

Bei Verbindungselementen aus Stahl mit Zugfestigkeiten  $R_m \geq 1.000$  MPa kann bei den heute bekannten Verfahren die Gefahr des wasserstoffinduzierten Sprödbruchs infolge von Wasserstoffaufnahme (z. B. beim Beizen) nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Um diese Gefahr zu verringern, kann bei galvanisch beschichteten Teilen eine thermische Nachbehandlung erfolgen. Hierbei werden die Verbindungselemente in einem Umluftofen bei ca. 215 °C mindestens 4 Stunden getempert, um den aufgenommenen Wasserstoff aus dem Gefüge zu entfernen. Dieser Behandlungsschritt wird vor dem Passivieren durchgeführt. Nähere Angaben hierzu sind in der DIN EN ISO 2081 beschrieben.

Die für Verbindungselemente und Beschlagteile am häufigsten elektrolytisch abgeschiedenen metallischen Überzüge sind im Folgenden näher beschrieben.

Überzugsmetall / - legierung	Element	Kennbuchstabe	Kennzahl Dresselhaus
Zn	Zink	A	001
Cd	Cadmium	B	077
Cu	Kupfer	C	080
CuZn	Kupfer-Zink	D	071
Ni b	Nickel	E	074
Ni b Cr r	Nickel-Chrom	F	079
CuNi b	Kupfer-Nickel	G	075
Sn	Zinn	J	081
ZnNi	Zink-Nickel	P	036
ZnFe	Zink-Eisen	R	037

Tabelle 1 Überzugsmetalle nach DIN EN ISO 4042 mit zugehöriger Dresselhaus-Kennzahl

### 3.1.1 Zink

Die galvanische Verzinkung ist das kostengünstigste und meistangewandte Verfahren zur Erreichung eines funktionellen Korrosionsschutzes. Verzinkte Verbindungselemente haben eine metallisch bläulich weiße Farbe. Die Korrosionsbeständigkeit lässt sich durch anschließende Nachbehandlungen wie Chromatieren oder Passivieren weiter erhöhen. Diese Nachbehandlungen sind sinnvoll, da Zinkoberflächen ohne weitere Schutzmaßnahmen sonst relativ schnell zur Weißrostbildung neigen.

### 3.1.2 Zink-Nickel

Zink-Nickel-Beschichtungen kommen in Bereichen höchster Korrosionsbeanspruchung, dort, wo die galvanische Verzinkung durch hohe Temperaturen oder aggressive Umweltbedingungen überfordert ist, zum Einsatz. Die Nickel-Einbauraten liegen zwischen 12 und 16 %. Gegenüber Zink- oder Zink-Eisen-Überzügen weisen Zink-Nickel-Schichten eine höhere Härte und somit eine bessere Verschleißbeständigkeit auf. Zink-Nickel Oberflächen sind gegenüber Hydraulikmedien beständig und verhindern Kontaktkorrosion bei Stahlelementen in Verbindung mit Aluminium aufgrund des geringen Potentialunterschiedes.

### 3.1.3 Zink-Eisen

Zink-Eisen-Legierungen haben einen geringen Eisen-Anteil von 0,3-1,0 % und weisen im Vergleich zur galvanischen Verzinkung höhere Werte in der Korrosionsbeständigkeit auf. Mit zusätzlicher Schwarzpassivierung lassen sich tiefschwarze Oberflächen erzeugen. Einsatzgebiete für Zink-Eisen-Überzüge sind die Automobil- und Elektroindustrie. Für Verbindungselemente sind Zink-Eisen-Überzüge eher unüblich.

### **3.1.4 Chrom**

Glanzchrom wird vorwiegend für dekorative Zwecke eingesetzt. Aufgrund seiner hohen Härte und Abriebfestigkeit wird Chrom auch als funktioneller Überzug auf Zylindern, Kolben oder Ventilen aufgebracht. Das Verchromen ist ein kostenintensives Verfahren, da die Bauteile vor dem Verchromen geschliffen und poliert, verkupfert und vernickelt werden müssen. Ausführungsarten sind glanzverchromt, mattverchromt, poliertverchromt und schwarzverchromt.

### **3.1.5 Nickel**

Galvanisch abgeschiedene Nickelschichten kommen als dekorativer Korrosionsschutz bevorzugt auf Aluminium, Buntmetallen und Stahl zum Einsatz. Um Stahl vor Korrosion zu schützen, wird Nickel in Schichtkombinationen mit Kupfer und / oder Chrom verwendet. Durch den Zusatz von Glanzmitteln können verschiedene Oberflächen, wie Glanznickel, Mattnickel, Schwarznickel, etc. hergestellt werden.

### **3.1.6 Kupfer**

Galvanisch abgeschiedene Kupferüberzüge werden häufig als Grundschicht vor dem Vernickeln und Verchromen von Stählen eingesetzt. Bei Messing dient Kupfer als duktile Zwischenschicht zur Aufnahme thermischer Spannungen. Für dekorative Oberflächen wird Kupfer als äußerer Überzug eingesetzt. Kupfer hat eine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit.

### **3.1.7 Messing**

Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink und wird überwiegend für dekorative Zwecke genutzt. Stahlteile werden vermessingt, um die Haftfestigkeit von Gummi auf Stahl zu verbessern.

### **3.1.8 Zinn**

Die galvanische Verzinnung wird hauptsächlich zum Erzielen bzw. Verbessern der Lötbarkeit in der Elektroindustrie angewendet. Auf Stahl kann Zinn aufgrund seines hohen Potentials nicht als Opferanode wirken. Daher muss der Grundwerkstoff durch eine porenfreie Barrierschicht geschützt werden. Die galvanische Zinnschicht wird alternativ auch für dekorative Zwecke eingesetzt.



### 3.2 Nichtelektrolytisch aufgebrachte Zinklamellenüberzüge

Diese Überzüge bestehen aus Zink- und Aluminiumlamellen, die in einer anorganischen Matrix gebunden sind. Diese lackähnliche Dispersion wird bei Verbindungselementen im Tauch-Schleuderverfahren aufgebracht, vorgetrocknet und anschließend in einem Durchlaufofen ca. 15 Minuten bei 180 bis 250 °C eingebrannt. So entsteht ein silbergrauer elektrisch leitender Überzug, der einen hohen kathodischen Korrosionsschutz bietet.



**Bild 4 Schrauben mit Zinklamellenüberzügen**

Durch eine zusätzliche Deckschicht (Topcoat) können gewünschte spezifische Eigenschaften, wie Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit, Einstellung von Reibwerten, verschiedene Farbtöne, etc. erreicht werden. Schmierstoffe zum Einstellen von gewünschten Reibwerten können sowohl in die Basisschicht als auch in die Deckschicht integriert werden.

Ein großer Vorteil von Zinklamellenüberzügen besteht darin, dass beim Beschichtungsprozess kein Wasserstoff angeboten wird. Daher werden diese Überzüge besonders bei hochfesten Verbindungselementen eingesetzt.

In der DIN EN ISO 10683 sind die mechanischen und physikalischen Eigenschaften sowie der Korrosionsschutz von Zinklamellenüberzügen für Verbindungselemente genormt. Die Korrosionsbeständigkeit von Zinklamellenüberzügen wird mit der Salzsprühnebelprüfung nach DIN EN ISO 9227 überprüft. Die Dauer der Prüfung und die entsprechende Referenzschichtdicke ist dem nachfolgenden Diagramm zu entnehmen. Siehe hierzu auch Punkt 5. **Prüfung des Korrosionsschutzes** auf Seite 12.

Prüfdauer [h]	240	480	600	720	960
Schichtdicke [µm]	4	5	6	8	10

**Tabelle 2 Referenzschichtdicke (Basecoat und ggf. Topcoat) bei Salzsprühnebelprüfung bis Rotrost**

Bei der Bestellung muss die Zusammensetzung des Überzugsystems angegeben werden. Auf die Basisschicht kann, wenn gewünscht, auch eine Deckschicht, ein Schmierstoff oder auch beides aufgetragen werden. Schmierstoffe können auch in die Basisschicht oder Deckschicht integriert werden. Die Bestellbezeichnung für ein gängiges, bei Dresselhaus bevorratetes Chrom(VI)-freies Zinklamellenüberzugssystem mit einem in die Basisschicht integriertem Schmierstoff, lautet:

[Bezeichnung des Verbindungselementes] – flZnL/nc/480h

### 3.3 Feuerverzinken

Das bekannteste Schmelztauchverfahren ist das Feuerverzinken, welches besonders im Stahlbau eine große Bedeutung erlangt hat, da sich hierdurch ein wirtschaftlicher Langzeitkorrosionsschutz erzielen lässt. Die Verbindungselemente werden in ein Bad aus flüssigem Zink getaucht, zentrifugiert und getrocknet. Hierdurch bildet sich auf der Oberfläche eine festhaftende Eisen-Zink-Legierungsschicht mit einer Dicke von mindestens 40 µm aus.

Für Verbindungselemente wird das diskontinuierliche Verfahren (Stückverzinken) angewendet. Hierbei unterscheidet man zwischen Normaltemperaturverzinkung (455 °C bis 480 °C) und Hochtemperaturverzinkung (530 °C bis 560 °C), bei der sich ein glatter Überzug mit einer matten Oberfläche ergibt. Um Mikrorissbildung zu vermeiden, darf für hochfeste Schrauben ab Festigkeitsklasse 10.9 bei Abmessungen oberhalb M 24 keine Hochtemperaturverzinkung durchgeführt werden. Die Feuerverzinkung für Verbindungselemente ist in DIN EN ISO 10684 geregelt.



**Bild 5 HV-Garnituren, feuerverzinkt**

### **3.4 Mechanisches Verzinken**

Die mechanisch aufgetragenen Zinküberzüge wurden zur Vermeidung des wasserstoffinduzierten Sprödbruchs bei hochfesten Stählen angewendet. Im Gegensatz zur galvanischen Verzinkung wird beim mechanischen Verzinken während des Beschichtungsprozesses kein Wasserstoff angeboten. Die gereinigten Verbindungselemente werden zusammen mit einer speziellen Glaskugelmischung, Promotorzusätzen und Zinkpulver in eine rotierende Plattierungstrommel gegeben. Durch Kaltverschweißung bleibt das Zinkpulver an der Werkstückoberfläche haften.

Das mechanische Verzinken, auch Kugelplattieren genannt, ist teurer als das galvanische Verzinken. Um die gleiche Korrosionsbeständigkeit wie beim galvanischen Verzinken zu erreichen, sind beim mechanischen Verzinken größere Schichtdicken erforderlich. In der DIN EN ISO 12683 sind die Schichtdicken geregelt. Die Mindestdicke beträgt 6 µm; es sind jedoch auch Schichtdicken von 40 µm oder größer realisierbar. Auf die matte, silbrige Oberfläche kann zur Verbesserung des Korrosionsschutzes anschließend eine Chromatierung oder Passivierung aufgebracht werden.

## 4. Nachbehandlungen

Zur weiteren Optimierung von Korrosionsschutz, Gleiteigenschaft oder Optik kann auf die abgeschiedene Zink- oder Zinklegierungsschicht eine Nachbehandlung erfolgen. Mit der passenden Nachbehandlung lassen sich sowohl dekorative, wie z. B. silberfarbige (transparente) oder schwarze Schichten erzeugen, als auch funktionelle, wie z. B. Schichten mit definierten Reibbeiwerten.

### 4.1 Chromatieren

Chromatierungen sind anorganische, nichtmetallische Schutzschichten zum Verbessern des Korrosionsschutzes. Unmittelbar nach dem Verzinken werden durch kurzes Eintauchen in Chromsäure Chromate gebildet und etwas Zink gelöst. Die so gelösten Metallionen werden in die Chromatschicht eingebaut und bewirken bis zu einem gewissen Punkt einen Selbstheilungseffekt bei Verletzung der Oberflächenschicht. Chromatierungen haben eine irisierende Optik und sind bis 60 °C temperaturbeständig. Am häufigsten wird die Gelbchromatierung eingesetzt; es sind aber auch Schwarz- und Olivchromatierungen verfügbar.

Chromatierungen sind Cr(VI)-haltig. Aufgrund der EU- Altautoverordnung und der RoHS Richtlinie dürfen Chromatierungen, die krebserregende Cr(VI)-Verbindungen enthalten, seit dem 01. Juli 2007 in der Automobilindustrie und vielen anderen Bereichen nicht mehr verwendet werden.

### 4.2 Passivieren

Das Herstellen von Konversionsschichten durch Tauchen in Cr(VI)-freie Lösungen wird als Passivieren bezeichnet. Es erfolgt unmittelbar nach dem Verzinken und verbessert die Korrosionsbeständigkeit der Zink- und Zinklegierungsüberzüge. Die Farbe der Konversionsschicht wird nicht durch Farbpigmente, sondern durch Art und Ablauf der chemischen Reaktion erzeugt. Nach DIN 50979 unterscheidet man zwischen drei Passivierungsgruppen:

- An**    Transparent passiviert (Dünnschichtpassivierung), farblos
- Cn**    Irisierend passiviert (Dickschichtpassivierung), farbig irisierend
- Fn**    Schwarz passiviert, ergibt eine schwarze Oberfläche

### 4.3 Versiegeln

Bei Dick- und Dünnschicht passivierten Zink-, Zink-Eisen- und Zink-Nickel-Oberflächen kann durch eine Versiegelung der Korrosionsschutz zusätzlich erhöht werden. Die Versiegelung hat eine Schichtdicke von < 2 µm und besteht aus wasserlöslichen organischen Polymerverbindungen. Sie wird direkt nach dem Passivieren aufgebracht und kann unterschiedliche Anforderungen, wie z. B. Temperaturbeständigkeit, Reibwerte, Gleiteigenschaften, etc. erfüllen.

## 5. Prüfung des Korrosionsschutzes

Korrosionsbeständigkeit von Verbindungselementen hängt immer vom Gesamtsystem (Beanspruchung / Werkstoff / Korrosive Umgebung) ab. Die Änderung von nur einer Systemgröße kann bereits zu einer Änderung des Gesamtverhaltens führen.

### 5.1 Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)



Die Korrosionsprüfung in der Salzsprühnebelkammer dient zum Nachweis ob die normativ geregelten Anforderungen an die Überzüge eingehalten wurden. Hierfür wird in der Kammer durch einen feinen Salznebel bei erhöhter Temperatur eine korrosionsfördernde Umgebung geschaffen. Die Ergebnisse der Salzsprühnebeltests sind kein Nachweis der Langzeitfunktionalität, da die Korrosionsbeanspruchung in der Praxis sich deutlich von den Prüfbedingungen unterscheidet.

Bild 6 Dresselhaus Salzsprühnebelkammer SKB 1000

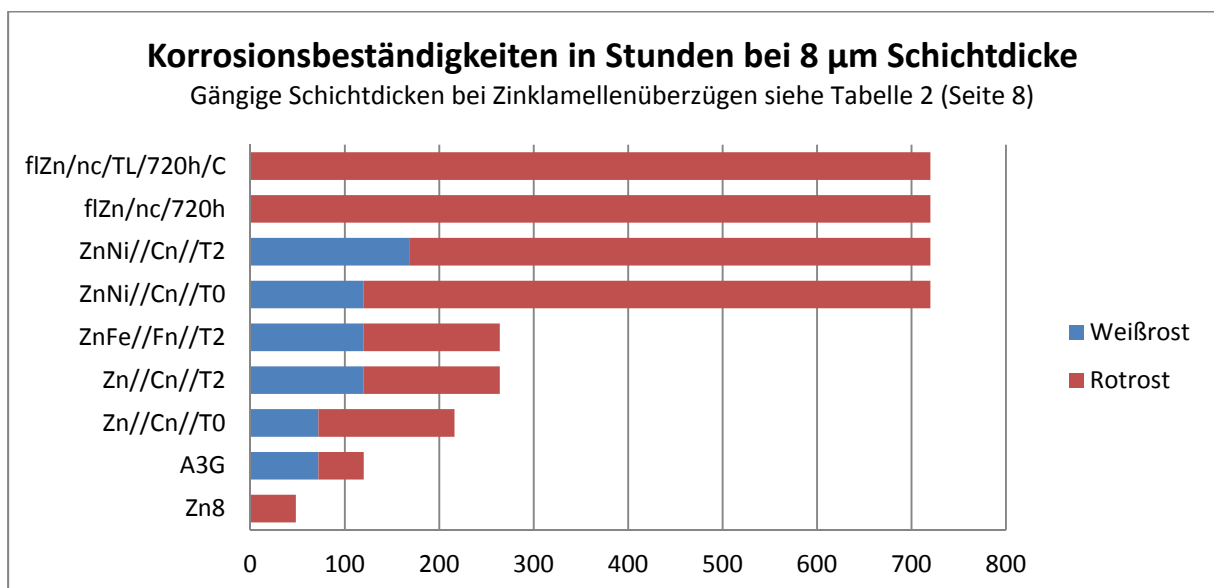


Bild 7 Richtwerte für Korrosionsbeständigkeiten

Mindestprüfdauer ohne Überzugskorrosion (blau) bzw. ohne Werkstoffkorrosion (rot) bei Schichtdicken von 8 µm für Trommelware, ermittelt vor dem Sortieren und Verpacken

## 5.2 Chrom(VI) Bestimmung



Bild 8 Dresselhaus Absorptionsspektrometer NANOCOLR 500 D

Mit diesem Verfahren entsprechend DIN EN ISO 3613 wird die Anwesenheit von sechswertigem Chrom in farblosen und farbigen metallischen Überzügen festgestellt. Mit dem photoelektrischen Absorptionsspektrometer können wir sicherstellen, dass, wenn gefordert, nur Chrom(VI)-freie Überzüge ausgeliefert werden.

In einem Schnellverfahren können wir auch Chrom(VI) mit dem Tüpfeltest nachweisen.

## 5.3 Ermittlung der Schichtstärken

Die Schichtdickenmessung von elektrolytisch und nicht elektrolytisch aufgetragenen Zink- und Zinklamellenüberzügen erfolgt bei Dresselhaus mit dem Röntgenfluoreszenz-Verfahren nach DIN EN ISO 3497. Mit dieser zerstörungsfreien Prüfung stellen wir die gleichbleibende Qualität der Überzüge sicher. Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) wird das Verbindungselement mit Röntgenstrahlung aus einer Röntgenröhre bestrahlt (Primärstrahlung). Treffen die Strahlen auf ein Atom der Probe, so wird dieses angeregt, ebenfalls Röntgenstrahlen auszusenden (Sekundärstrahlung). Die Energieverteilung (Wellenlänge) der Sekundärstrahlung ist für jedes Metall charakteristisch. Mit einem Zählrohr wird der Sekundärstrahl detektiert.



Bild 9 Dresselhaus Röntgenfluoreszenzanalyse MAXXI5

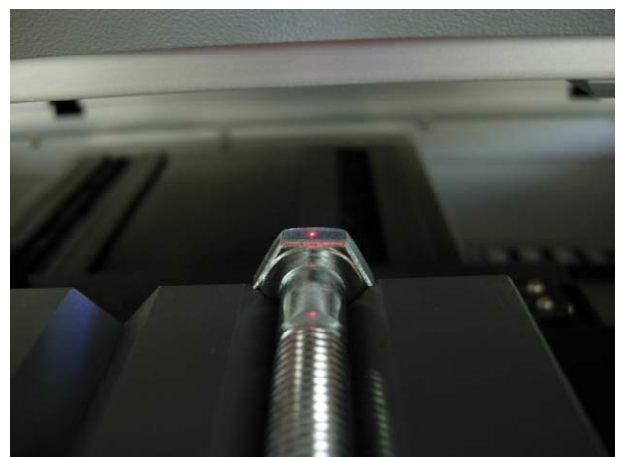


Bild 10 Messung einer Schraube im RFA



## 6. Normen für Beschichtungen

<b>DIN 50938</b>	Brünieren von Bauteilen aus Eisenwerkstoffen – Anforderungen und Prüfverfahren
<b>DIN 50961</b>	Galvanische Überzüge – Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen - Begriffe, Korrosionsprüfung und Korrosionsbeständigkeit
<b>DIN 50962</b>	Galvanische Überzüge - Chromatierte Zinklegierungsüberzüge auf Eisenwerkstoffen
<b>DIN 50965</b>	Galvanische Überzüge - Zinnüberzüge auf Eisen- und Kupferwerkstoffen
<b>DIN 50979</b>	Metallische Überzüge - Galvanische Zink- und Zinklegierungsüberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlichen Cr(VI)-freien Behandlungen
<b>DIN EN ISO 9227</b>	Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären
<b>DIN EN ISO 9717</b>	Metallische und andere anorganische Überzüge - Phosphatüberzüge auf Metallen
<b>DIN EN ISO 1456</b>	Metallische und andere anorganische Überzüge - Galvanische Überzüge aus Nickel, Nickel plus Chrom, Kupfer plus Nickel und Kupfer plus Nickel plus Chrom
<b>DIN EN ISO 2081</b>	Metallische und andere anorganische Überzüge – Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung
<b>DIN EN ISO 3497</b>	Metallische Schichten - Schichtdickenmessung - Röntgenfluoreszenz-Verfahren
<b>DIN EN ISO 3613</b>	Metallische und andere anorganische Überzüge - Chromatierüberzüge auf Zink, Cadmium, Aluminium-Zink- und - Zink-Aluminium-Legierungen - Prüfverfahren
<b>DIN EN ISO 4042</b>	Verbindungselemente - Galvanische Überzüge
<b>DIN EN ISO 10683</b>	Verbindungselemente - Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge
<b>DIN EN ISO 10684</b>	Verbindungselemente – Feuerverzinkung
<b>DIN EN ISO 12683</b>	Durch mechanisches Plattieren aufgebrauchte Zinküberzüge - Anforderungen und Prüfverfahren

## Zentrale

**Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG**  
**Befestigungstechnik • Beschlagtechnik**  
Zeppelinstraße 13 · D-32051 Herford  
Postfach 1464 · D-32004 Herford  
Tel.: +49 5221 932-0  
Fax: +49 5221 932-400  
E-Mail: info@dresselhaus.de  
Internet: www.dresselhaus.de

## Niederlassungen

**Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG**  
**Befestigungstechnik • Beschlagtechnik**  
Im Hengstfeld 18 · D-32657 Lemgo-Lieme  
Tel.: +49 5261 77988-0  
Fax: +49 5261 77988-400  
E-Mail: systeme@dresselhaus.de

**Dresselhaus**  
**Münchener Schraubenhandel Schwabach**  
Spitalwaldstraße 19 · D-91126 Schwabach  
Postfach 1769 · D-91107 Schwabach  
Tel.: +49 9122 9972-0  
Fax: +49 9122 9972-88  
E-Mail: msh.schwabach@dresselhaus.de

**Dresselhaus**  
**Münchener Schraubenhandel**  
Frauenstraße 37 · D-82216 Maisach  
Postfach 100 · D-82213 Maisach  
Tel.: +49 8141 956-0  
Fax: +49 8141 956-222  
E-Mail: zent-msh@dresselhaus.de

**Dresselhaus**  
**Stuttgarter Schraubenhandel**  
Wasenmühle 8 · D-73660 Urbach  
Postfach 1109 · D-73656 Urbach  
Tel.: +49 7181 805-0  
Fax: +49 7181 805-475  
E-Mail: zent-ssh@dresselhaus.de

## Verkaufsbüros

**Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG**  
**Befestigungstechnik • Beschlagtechnik**  
Kurt-Fischer-Straße 15 a · D-22926 Ahrensburg  
Tel.: +49 4102 4923-0  
Fax: +49 4102 4923-22+45  
E-Mail: vkb-ahrensburg@dresselhaus.de

**Joseph Dresselhaus GmbH & Co. KG**  
**Befestigungstechnik • Beschlagtechnik**  
Straße des 17. Juni 25 · Gebäude 103 B  
D-01257 Dresden  
Tel.: +49 351 21810-60  
Fax: +49 351 21810-65  
E-Mail: vkb-dresden@dresselhaus.de

## Auslandsgesellschaften

**Dresselhaus France SARL**  
Parc Industriel le Rond Bois · F-57650 Fontoy  
Tel.: +33 382827950  
Fax: +33 369208100  
E-Mail: info@dresselhaus.fr

**Dresselhaus Çetin**  
**Civata Pazarlama Ticaret Ltd. Şti.**  
İstiklal Mah. Atatürk Cad. Ekin Sokak No. 4  
34522 Kıraç/Esenyurt/İstanbul/Türkiye  
Tel.: +90 212 6893800  
Fax: +90 212 6899160  
E-Mail: info@dresselhauscetin.com.tr

**OOO „Dresselhaus“**  
Obuhovskoy Oborony pr. 271 A office 217  
192012 St. Petersburg, Russland  
Tel.: +7 812 633-30-35  
Fax: +7 812 633-30-36  
E-Mail: info@dresselhaus.ru

## Vertriebspartner

**Sünkel Schrauben GmbH**  
OT Weischau 16 · D-96242 Sonnefeld  
Tel.: +49 9562 9831-0  
Fax: +49 9562 9831-24  
E-Mail: info@suenkel-schrauben.de

**Sünkel Śruby Sp. z o.o.**  
ul. Świerczewskiego 50 · PL-66304 Brójce  
Tel.: +48 95 7429830  
Fax: +48 95 7429834  
E-Mail: suenkel@suenkel-cue.com