

# Wartungstechnik



Wartungstechnik

Instandhaltung  
Oberflächen- und Korrosionsschutz  
Rissprüfmittel  
Trennmittel für die Schweißtechnik



## Korrosion

unter Korrosion versteht man den Angriff oder die Zerstörung von Metallen durch ungewollt chemische oder elektrochemische Reaktionen mit korrosiven Mitteln (Wirkstoffen) der Umgebung. Hierbei werden Teile der Metalloberflächen abgetragen, zu erkennen an den bekannten Korrosionsfolgen, wie z.B. Lochfraß oder Passivrost. Eine Schlüsselrolle spielen hier besonders die Umgebungseinflüsse, wie Wasser, Chemikalien, salzhaltige Luft oder Erdboden.

### Elektrochemische Korrosion

benötigt immer die Anwesenheit einer elektrisch leitenden Flüssigkeit, eines Elektrolyten. Der Korrosionsvorgang läuft auf der Metalloberfläche ab, wobei als Elektrolyt schon ein hauchdünner Feuchtfilm – beispielsweise durch Handweiß hervorgerufen – ausreicht.

### Chemischer Korrosionsvorgang

benötigt kein Elektrolyt. Hier reagiert der Werkstoff direkt mit dem angreifenden Wirkstoff, z.B. beim Härten, Verzuern oder Schmieden von Werkstücken.

### Einige der bekanntesten Korrosionsarten sind:

#### Lochfraß

eine Form der selektiven Korrosion. Hierbei erfolgt der chemische Angriff infolge von Fehlstellen in der Passivschicht der Oberfläche. Wird z.B. durch chloridhaltige Lösungen verursacht.

#### Flächenkorrosion

ungefährlichste Art der Korrosion, die gleichmäßig auf der Fläche auftritt.

#### Kontaktkorrosion

tritt infolge einer örtlich zerstörten Passivschicht eines Stahls auf. Damit kann es durch die Berührung mit einem chemisch edleren Metall unter Einwirkung eines Elektrolyten zur Zerstörung des unedleren Metalls durch Korrosion kommen. Auch bei nichtrostenden Stählen kann eine Kontaktkorrosion auftreten.

#### Interkristalline Korrosion

hierbei handelt es sich um einen Kornzerfall, der bei nichtrostenden Stählen in einem Temperaturbereich zwischen 400°C und 800°C eintreten kann. Aufgrund der Temperaturerhöhung (durch Schweißen oder Wärmebehandlung) scheiden sich Chromcarbide oder -nitride auf den Korngrenzen ab. Die Matrix verarmt dadurch an Chrom und die Korrosionsbeständigkeit geht verloren. Der Kristallverband wird schließlich zerstört.

#### Transkristalline Korrosion

eine Sonderform der interkristallinen Korrosion, bei der die Korrosion bevorzugt durch das Korn verläuft.

#### Reibkorrosion

wenn zwei mit hoher Kraft aufeinander gepresste Flächen mit geringer Bewegung aufeinander gleiten oder abrollen, kann durch die Reibung Korrosion ausgelöst werden.

#### Spaltkorrosion

der Korrosionsangriff entsteht in engen Spalten (z.B. unter Schweißnähten, Dichtungen oder Falzen.) oder in Spalten zwischen einem Metall und einer inerten Phase, beispielsweise eine organischen Beschichtung.

#### Spannungsrissskorrosion

entsteht durch Rissbildung unter gleichzeitiger Einwirkung des Korrosionsmediums und äußerer bzw. innerer statischer Zugspannung. Bei niedriglegierten Stählen können Nitrate, Alkalilauge, Ammoniumsalze schwacher Säuren oder Alkalihydroxidlösungen interkristalline Spannungsrissskorrosion auslösen.

Bei hochlegierten, speziell bei austenitischen Stoffen führen dagegen Laugen und Lösungen mit Chloridionen bei erhöhter Temperatur zu transkristalliner Spannungsrisskorrosion.

### Schwingungsriss-Korrosion

auch als Korrosionsermüdung bekannt. Kann an Bauteilen auftreten, die einer schwingenden Beanspruchung in einem korrosiven Medium ausgesetzt sind.

## Ursachen für die Entstehung von Korrosion

- Schweißwasserbildung infolge von Temperaturschwankungen in Verbindung mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit
- Rückstände von Säuren, Sulfiden, Sulfaten und Chloriden
- Rückstände von Bearbeitungsmitteln, wie z.B. Beizen und Lösemitteln, die zur Metallreinigung verwendet wurden
- Seewasser
- Hygroskopische Packstoffe mit einem hohen Wassergehalt
- Fingerschweiß
- Schmutz- und Gasbestandteile in der Luft, wie z.B. Salze und  $\text{SO}_2$

## Verhinderung und Vermeidung von Korrosion

ein wesentlicher Faktor ist die sorgfältige und gründliche Reinigung von Metallen und Metallteilen vor der Anwendung der verschiedenartigen Korrosionsschutzmethoden. Die Oberfläche muss vollständig von sämtlichen Schmutz- und Staubpartikeln, sowie Säuren- und Salzresten gereinigt und das Werkstück muss vollkommen getrocknet sein. Ansonsten kann bei der Schutzschichtmethode die Korrosion unter der Schutzschicht einsetzen.

geeignete Reinigungsmittel sind Wasser oder Lösemittel. Bei Lösemitteln ist das Einsatzgebiet größer, da es sich hierbei um Universalreiniger handelt. Nach der Reinigung, sowohl mit Wasser, als auch mit Lösemitteln müssen die Teile im Anschluss getrocknet werden und können erst dann der nächsten Verarbeitungsstufe zugeführt werden. Besonders sollte eine erneute Verunreinigung, z.B. durch Fingerschweiß, vermieden werden.

### Oberflächen- und Korrosionsschutz

der passive Korrosionsschutz ist eine hauptsächliche Ergänzung zu einer korrosionsschutzgerechten Konstruktion von Bauteilen und Maschinen. Neben der Möglichkeit einer chemischen Oberflächenbehandlung durch z.B. Brünieren oder Chromatieren stellen Korrosionsschutz-Anstriche und Überzüge eine sehr wirkungsvolle Methode zur Schadensverhütung dar.

### Korrosionsschutz blanker Stahlteile

geschliffene oder polierte Oberflächen von z.B. Maschinenführungen, Messwerkzeugen oder Gleitbahnen können bei Lagerung oder Transport sicher und dauerhaft mit einem Korrosionsschutzwachs oder -öl vor den Umgebungseinflüssen geschützt werden.





## Korrosionsschutz-Anstriche/Überzüge

hier können Maschinengehäuse, Schweißnähte oder Blechverkleidungen durch einen Überzug oder Anstrich vor dem Kontakt mit der Umgebung mittels z.B. Zinkstaubfarbe, Kupferspray, Aluminium-Spray etc. geschützt werden. Der Schutzanstrich kann mittels Lackieren, Spritzlackieren oder Tauchen erfolgen. Bei sach- und fachgerechter Verarbeitung beträgt die Schutzdauer meist viele Jahre.

## Korrosionsverhalten von Werkstoffen (Beispiele)

Werkstoff	Korrosionsverhalten
unlegierte und niedrig legierte Stähle	wenig korrosionsfest
Kupfer und Cu-Legierungen	gut beständig, Kupfer erhält an der Luft eine schützende wasserunlösliche Schicht (Patina)
Aluminium und Al-Legierungen	gut beständig Ausnahme: AlCu-Legierungen
rostfreier Stahl	korrosionsfest, Gefahr durch aggressive Chemikalien

Die Korrosionsbeständigkeit von Metallen durch Verringerung der Angriffsfläche wird durch glatte oder polierte Oberflächen zusätzlich verbessert

## Erklärung einiger in der Oberflächentechnik vorkommender Fachbegriffe

### Beizen

ein chemisches bzw. elektrochemisches Verfahren zur Erzielung einer blanken Oberflächen. Die wichtigsten Beizmittel sind verdünnte Salz- oder Schwefelsäure. Durch dieses Verfahren können z.B. Fette, Öle, Korrosionsprodukte und Zunder von der Oberfläche entfernt werden.

### Brünieren

die Oberfläche wird mit oxidierend wirkenden Salzlösungen, die man aufträgt und eintrocknen lässt, bearbeitet. In kochendem Wasser oder Dampf bildet sich schwarzes Eisenoxidul. Dieses dient zum Schutz gegen Korrosion und zur Veredelung von Oberflächen.

### Cadmieren

vorwiegend ergibt Cadmium (Cd) schützende Überzüge für Stahl. Die Abscheidung erfolgt in erster Linie aus Cyanidbädern. Normalerweise werden dem Bad Glänzmittel – Fural für geringe Nickel oder Cobalt für hohe Badkonzentrationen – beigegeben. Galvanisch erzeugte Cadmium-Überzüge werden üblicherweise kurz in verdünnte Salpeter- oder Chromsäure getaucht. Dadurch wird die Oberfläche passiviert und ihr ein attraktiver Glanz verliehen.

## Dickschichtpassivierung

auf Basis dreiwertiger Chromverbindungen erzeugt die Dickschichtpassivierung Chrom-VI-freie Passivierungsschichten mit hoher Beständigkeit. Auch unter Temperatureinwirkung bis 210°C behalten die Schichten den hohen Korrosionsschutz.

## Eleoxieren

mit Hilfe elektrischen Stroms wird auf der Aluminiumoberfläche eine Oxydschicht erzeugt. Diese wächst nach innen und ist damit fest mit dem Grundmaterial verbunden, wobei die Maßhaltigkeit des Produktes erhalten bleibt. Die poröse Schicht ist sehr hart, elektrisch nicht leitend und kann durch nachträgliches Fetten gegen Korrosion geschützt werden.

## Feuerverzinken

dient zur Oberflächenveredelung von Stahl und gehört zu den Schmelztauchverfahren. Bei Temperaturen zwischen 440°C und 465°C wird ein Zinküberzug auf die Stahloberfläche aufgebracht. Dies geschieht durch Eintauchen des Stahls in Bäder aus Zink oder Zinklegierungen. Damit eine erneute Korrosion vermieden wird, muss jegliche Berührung mit Luftsauerstoff während des gesamten Verarbeitungsprozesses verhindert werden.

## Leichtmetall

ist die handelsübliche Bezeichnung für alle Gebrauchsmetalle mit einer Dichte bis 4,5g/cm<sup>3</sup>, wie z.B. Aluminium, Beryllium, Titan oder Zirkon

## Oberflächenschutz

einen vorübergehenden Schutz beim Transport, kurzzeitigem Lagern und bei der Montage bieten Einölen und Einfetten, Phosphatieren, Schutzpapiere oder abziehbare Kunststofffolien. Korrosionsschutz stellt einen Dauerschutz gegen Umwelteinflüsse oder gegen ungünstige Betriebs-/Werkstattbedingungen dar. Durch Beschichten, Auftragsschweißen, Plattieren etc. kann hierbei Abhilfe geschaffen werden.

## Oberflächenveredelung

die auf Bleche aufgetragenen Schutzüberzüge dienen dem Korrosionsschutz, verbessern das Erscheinungsbild der Oberfläche und schützen sie vor Beschädigungen. Dies wird durch Aluminieren, Emaillieren, Verzinken, Verzinnen usw. erreicht. Die Umformung wird zusätzlich durch Kunststoffbeschichtungen erleichtert. Diese werden in flüssiger Form durch Tauchen bzw. Sprühen aufgetragen.

## Passivierung

Metalloberflächen erzielen durch chemische oder elektrochemische Prozesse eine porenfreie, oxydische Deckschicht, welche die Korrosionsgeschwindigkeit stark reduziert.

## Phosphatieren

ist die Behandlung von Metallen mit sauren, phosphathaltigen Lösungen, um auf der Oberfläche eine Schicht zu erzeugen. Zur Anwendung kommen hier Mangan- oder Zinkphosphate. Allgemein als guter Haftgrund gedacht, verwendet man die stark mikroporöse Oberfläche auch zur Verbesserung der Gleiteigenschaften, da die Phosphatschicht als Trennschicht wirkt und Schmiermittel gut festhält. Bei der Kaltverformung von Stahl wird dieser Effekt ebenfalls genutzt.

## Primer

sind Haftvermittler zwischen Stahl und einem Beschichtungswerkstoff, die direkt auf Stahl schlecht oder gar nicht haften. Primer sind hervorragende Schutzanstriche gegen Korrosion und gleichzeitig Grundierungen für anschließende Lacküberzüge.

## Reduktion

bezeichnet einen chemischen Vorgang des Sauerstoffentzuges. Der Vorgang wird dabei aus einer Verbindung eliminiert, indem man ein Ion mit höherer Sauerstoffbindung als neuen Partner zur





Verfügung stellt. Bei der Stahlherstellung ist Kohlenstoff das wichtigste Reduktionsmittel. Bei der sog. Desoxidation (Verfahren zur Entfernung von überschüssigem Sauerstoff) setzt man Aluminium, Calcium und Silicium als Kationen ein.

### Trennmittel

verhindern das Festbrennen oder Haften von z.B. Schweißperlen an Schweißdüsen und Werkstoffoberflächen. Sie werden in der Umform- und Gießtechnik als Formtrennmittel eingesetzt. Durch das dünne Einsprühen der Werkstücke ergibt sich ein hochwirksamer Trennfilm.

### Verzinken

ist die Oberflächenveredelung von Stahl zum Schutz gegen Korrosion. Hier unterscheidet man zwischen Feuerverzinken, galvanischem Verzinken und Spritzverzinken.

#### Galvanisches Verzinken

beim galvanischen Verzinken erfolgt, in einem Bad unter Gleichstrom, eine galvanische Abscheidung durch kathodische Reduktion des Zinks auf der Werkstoffoberfläche.

#### Spritzverzinken

eignet sich besonders für Fertigteile und Ausbesserungsarbeiten. Ebenfalls geeignet für große Stahlbauten, die auf der Montagestelle zu verzinken sind. Die Spritzpistole bläst die Schmelze eines kontinuierlich zugeführten Zinkdrahtes auf die Werkstoffoberfläche. Beim Lichtbogenspritzen treffen im Lichtbogen zwei Drähte zusammen. Beim Flammgespritzten wird der Draht in einer Gasflamme geschmolzen

### Verzinnen

kommt hauptsächlich bei Werkstücken (Weißbleche), die mit Nahrungsmitteln in Berührung kommen, zum Einsatz und dienen der Oberflächenveredelung zum Schutz vor Korrosion. Dies geschieht entweder im Schmelztauchverfahren durch Eintauchen der Teile in schmelzflüssiges Reinzinn oder durch elektrolytische Abscheidung von Zinn aus zinnhaltigen, alkalischen oder sauren Elektrolyten.

### Verzundern

nennt man den Oxidationsvorgang über ca. 500°C z.B. bei der Warmformgestaltung und Wärmebehandlung, bei welchem der Luftsauerstoff mit dem glühenden Werkstoff zu Eisenoxid (Zunder) reagiert.

### Weißrost

ein weißer Belag, der sich auf der Zinkoberfläche (verzinkte Teile) bildet, die in schlecht belüfteter und nasser Umgebung gelagert wurden. Im Gegensatz zu den hell- und dunkelgrauen Schichten (Zinkpatina), die sich unter kohlenensäurehaltigem Wasser oder an der Atmosphäre ausbilden, bildet der lockere Weißrost keinen Schutz.

### Zink

wird das chemische Element (Zn) in einem bestimmten Verhältnis mit Kupfer (Cu) legiert erhält man Messing. Zink ist beständig gegen Benzin, Benzol, Witterungseinflüsse und gegen Öle bis 100°C. Allerdings ist Zink sehr anfällig gegenüber Säuren und Laugen. Stahl wird durch Zinkbeschichtungen sehr beständig gegen atmosphärische Korrosion.

### Zinn

glänzendes, weißes Metall mit guter chemischer Beständigkeit. Wird Zinn mit Kupfer (Cu) legiert, erhält man Bronze. Hauptsächlich wird Zinn als Überzug für Lagerwerkstoffe (Weißblech) und als Weichlot genutzt.

## Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

dienen zur Feststellung von Fehlern (Risse, Einschlüsse) in Werkstücken und Fertigkeiten. Neben der Prüfung mit Röntgen- oder Gammastrahlen und der Ultraschallprüfung bietet das sog. Rot-Weiß-Verfahren eine sehr wirkungsvolle Werkstoffprüfung.

Bei diesem Eindringverfahren ist es möglich bei allen Eisen- und Nichteisenmetallen, Kunststoffen, keramischen Werkstoffen, Glas usw. Oberflächenfehler einfach und schnell an Geräten und Maschinen nachzuweisen. Bezeichnend für diese Methode ist, dass Fehler wie Risse, Poren usw. sichtbar gemacht werden können. Voraussetzung ist, dass die Fehler zur Oberfläche hin offen sind. Eignet sich besonders bei der Prüfung von Schweißnähten, Gussstücken, Apparate- und Behälterbau, Schiffsbau etc.

Das Verfahren beruht darauf, dass ein rotes bzw. fluoreszierendes Penetriermittel aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften das Bestreben hat, sich nicht nur auf einer Oberfläche auszubreiten, sondern dass es auch gleichzeitig in jeden – von der Oberfläche ausgehenden Riss – eindringt. Anschließend wird das überschüssige Penetriermittel von der Oberfläche mittels des Spezialreinigers entfernt und der weiße Entwickler wird aufgetragen. Der aufgetragene Entwickler lässt das in die Risse und Poren eingedrungene Farbeindringmittel wieder gut erkennbar machen. Das in den Fehlstellen verbliebene Farbeindringmittel wird durch den weißen Entwickler herausgesaugt und in sich aufgenommen. So sind Fehler als deutliche Linien oder Punkte auf dem weißen Untergrund gut sichtbar.

