

# Zuverlässiger Korrosionsschutz bei Lagerung und Transport

Neben den großtechnischen Permanentverfahren Feuerverzinken, Konversionsschichten und/oder Lackieren gibt es viele weitere, oft weniger aufwändige Verfahren für den kurz-, mittel- und langfristigen Korrosionsschutz bei Transport und Lagerung. Der Beitrag bietet einen umfassenden Überblick.

Dr. Joachim Holz

Auch wenn Rostfraß im Alltag oft unsichtbar geworden ist: Jede Sekunde werden weltweit fünf Tonnen Stahl durch Korrosion zersetzt. Der wirtschaftliche Schaden ist weitaus größer als der rein materielle Schaden, da aus sicherheitstechnischen und dekorativen Gründen ganze Bauteile oder Baugruppen nachbearbeitet, aufwändig saniert oder ausgetauscht werden müssen. Aber Korrosion stellt nicht nur am Fertig-

teil ein Problem dar, sondern ist auch in den Logistikketten (innerbetriebliche Lagerung und Transport zwischen Betriebsstätten) ein nicht zu unterschätzender Störfaktor. Neben den äußeren sind auch veränderliche Parameter wie der Wechsel der Jahreszeiten zu berücksichtigen. Gerade in den Übergangszeiten zeigen sich Schwächen im Korrosionsschutz. Die chemischen Werke Kluthe bieten bereits seit

vielen Jahren unterschiedliche Korrosionsschutzmittel an, um diese vielfältigen Anforderungen zu erfüllen.

## Aktiver und passiver Korrosionsschutz

Passiver Korrosionsschutz wird durch eine Oberflächenbeschichtung erreicht, die das Metall von seinen Reaktionspartnern trennt. Aktiver Korrosionsschutz, der hier nicht näher betrachtet werden soll, mischt sich in die Chemie dieser Reaktionen ein. Man unterscheidet zwischen kathodischen Verfahren mit oder ohne Fremdstrom, zum Beispiel mit Zink als Opferanode. Eine Zinkschicht verbindet passiven und aktiven Korrosionsschutz, ist selber aber nicht zu 100 % korrosionsfest (Weißrostbildung), sondern benötigt eine Schlussbeschichtung wie eine Konversionsschicht auf Zink- beziehungsweise Manganphosphatbasis oder phosphatfreie Dünnschichttechnologie.



© Chemische Werke Kluthe

Korrosionsschutz für blanke, phosphatierte, galvanisierte oder brünierte Werkstücke.

Korrosion stellt nicht nur am Fertigteil ein Problem dar, sondern ist auch bei Lagerung und Transport ein nicht zu unterschätzender Störfaktor.

Korrosionsschutzbeölungen, Lacke oder Zinklamellensysteme erhöhen den Schutzwert weiter. Die hochwirksamen Chromatverfahren sind aufgrund der von ihnen ausgehenden Gefahren für Gesundheit und Umwelt in Europa verboten; auch Chrom(III)-basierende Systeme sind wegen der Herstellung von Chrom(III)-Verbindungen aus Chromat auf dem Rückzug.

### **Aminbasierte Korrosionsschutzsysteme**

Die korrosionsinhibierende Wirkung von Aminen in wässrigen, aber auch ölbasierenden Systemen ist hinlänglich bekannt. Klassisch und bewährt sind ölfreie Produkte auf Basis von Alkanolaminen, zum Beispiel Mono- und/oder Triethanolamin, oder deren Borsäurederivaten. Die erforderlichen Einsatzkonzentrationen sind gering. Die Anwendung erfolgt im Tauchen oder Spritzen bei Raumtemperatur bis 60 °C; der pH-Wert der Lösungen liegt bei pH 9,0 bis 9,5. Für optimalen Korrosionsschutz ist eine gute Trocknung erforderlich.

So behandelte Teile zeigen einen für die Zwischenlagerung oder den kurzzeitigen Transport ausreichenden Schutz, sind in der Regel überlackierbar und stören weitere Verarbeitungsprozesse normalerweise nicht. Die Kombination mit Neutralreinigern, entweder abgestimmt in der Prozesskette oder auch in Form von Kombinationsprodukten, gestaltet sich problemlos. Nachteilig sind nur die begrenzte Korrosionsschutzdauer, der Eigengeruch, gegebenenfalls Gefahrstoff- und Gefahrguteinstufung und VOC-Gehalt sowie die Tatsache, dass diese Produkte keine spezielle Biozidwirkung entfalten und empfindlich auf Säureverschleppungen reagieren. Die Kombination neuartiger Amine kann diese Nachteile ohne Einbußen in anderen Bereichen vermeiden oder zumindest deutlich reduzieren. Auch Systeme für den Schutz von Wasserkreisläufen sind normalerweise aminbasiert, enthalten aber weitere Inhaltsstoffe wie Polyglykoether und Buntmetallinhibitoren.



### **Öle – Wachse – Lacke**

Für viele Anwendungen sind die Schutzwerte, die mit aminbasierten Produkten erreicht werden, nicht ausreichend. In diesen Fällen kommen öl- beziehungsweise wachsbasierte Mittel zum Einsatz, die aufgrund ihrer guten Adhäsion und Benetzung die Oberfläche abdecken und so vor direktem Kontakt mit Wasser schützen. Diese Produkte werden im Anlieferungszustand bei Raumtemperatur im Tauchen, Sprühen, Fluten oder Pinseln aufgebracht. Entscheidend ist, dass die Oberfläche ausreichend sauber und trocken ist, denn der Einschluss von Feuchtigkeit und gegebenenfalls Salzresten unter dem Öl- beziehungsweise Wachsfilm würde zu Korrosion führen.

Viele dieser Produkte enthalten flüchtige Bestandteile, die VOC-frei oder VOC-haltig sein können. Beim Trocknen wird eine Viskositätserhöhung und Filmverfestigung erreicht. Je nach Produktcharakteristik, Aditivierung und Schichtdicke unterscheidet sich der erzielbare Korrosionsschutz teils erheblich. So schützen wachsbartige, dicke Filme in der Regel deutlich besser als dünne, ölige Filme. Auch die Entfernbarkeit ist produktspezifisch: Es können Neutralreiniger, alkalische Reiniger oder Kaltreiniger zum Einsatz kommen.

Öl- oder wachsbartige Filme können zudem aus wässrigen Emulsionen aufgebracht werden, die zusätzlich Korrosionsinhibitoren wie Sulfonate enthalten. Diese Produkte werden entweder als Konzentrat (Einsatzkonzentration oft 5 bis 8 %) oder

als gebrauchsfertige Mischung geliefert. In vielen Fällen ist ein Einsatz bei Raumtemperatur möglich. Da aber auch hier eine gute Trocknung essentiell für den erzielbaren Korrosionsschutz ist, empfiehlt sich meist eine Anwendungstemperatur von 60 bis 70 °C. Aufgrund ihres Aufbaus haben viele dieser Produkte eine reinigende Wirkung, so dass bei nur mäßig verunreinigten Werkstücken Reinigung und Korrosionsschutz in einem Behandlungsschritt erfolgen können.

Für noch höhere Anforderungen, zum Beispiel beim Seetransport, bei dem Temperaturschwankungen und die feuchte, salzhaltige Meeresluft die Entstehung von Korrosion fördern, können VOC-reduzierte Klarlacke oder Schmelztauchmassen (Thermoplaste) direkt auf saubere Metalloberflächen appliziert werden.

### **Wasserverdränger**

Wasserverdrängende Mittel, sogenannte Dewaterings, bestehen aus einem Mix wasserverdrängender Substanzen in einem Lösemittel. Die speziellen Inhaltsstoffe „schälen“ das auf der Oberfläche anhaftende Wasser von der Oberfläche und hinterlassen nach dem Verdunsten des Lösungsmittels einen dünnen, begrenzt korrosionsschützenden Film, der in der Regel lackierfähig ist.

Produktvarianten, die einen öligen oder auch wachsbartigen (dry to touch) Film hinterlassen, bieten einen deutlich höheren Korrosionsschutz. So geschützte Oberflächen sind aber nicht mehr lackier-

Produktklasse	Kondenswasser-Konstantklima CH (KK)	Neutraler Salzsprühstest (NSS)	Innenlagerung (23°C, 40% rel. Luftfeuchtigkeit)	Geschützte Außenbewitterung
	DIN EN ISO 6270-2	DIN EN ISO 9227		DIN EN ISO 8565
Aminbasiert, wässrig			wenige Monate	mehrere Tage bis Wochen
Öle (auch lösemittelhaltig)	mehrere Tage bis Wochen	mehrere Stunden bis ein Tag	ca. 1 Jahr	mehrere Monate
„Öle“ mit dickem wachsartigem Schutzfilm (i.A. lösemittelhaltig)	mehrere Wochen	mehrere Stunden bis wenige Tage	mehrere Jahre	ca. 2 Jahre
Emulsionen	mehrere Tage bis 1 Woche	mehrere Stunden	mehrere Monate	Wochen bis Monate
Wachs-Emulsionen	ca. 2 Wochen	ca. 48 Stunden	mehrere Jahre	ca. 1 Jahr
Dewatering (nahezu rückstandsfrei)	wenige Tage		1-2 Monate	Wochen
Dewatering (filmbildend)	Tage bis Wochen	mehrere Stunden	Monate bis Jahre	Monate
Kombination Vorbehandlung + Lack			nahezu unbegrenzt	mehrere Jahre

**Tabelle 1** > Leistungsfähigkeit verschiedener Standardsysteme unter Standardbedingungen (Substrat: Q-Panels Typ R35, Kaltwalzstahl, blank).

bar. Die Produkte unterscheiden sich in Filmcharakteristik, Filmbildneranteil und Art des Lösungsmittels. Aufgrund des Lösungsmittelanteils dürfen Dewaterings nur bei Raumtemperatur angewendet werden; auch bei der Trocknung darf wegen der Entflammbarkeit keine Warmluft eingesetzt werden. Je nach VOC-Anteil in der Abluft können katalytische Nachverbrennungssysteme erforderlich sein. Schnell trocknende Produkte basieren auf Lösungsmitteln mit niedrigem Flammpunkt, die aber als VOC eingestuft werden. VOC-freie Varianten trocknen dagegen sehr langsam. In vielen Fällen werden Produkte eingesetzt, bei denen das Lösungsmittel einen Flammpunkt von knapp über 60 °C hat. Diese Lösungsmittel sind zwar als VOC eingestuft, aber aufgrund des Flammpunktes kann eine Einstufung als Gefährgut vermieden werden und die Trocknungszeit ist für viele Anwender ausreichend kurz.

### Korrosionsschutzwerte sind von vielen Faktoren abhängig

Die in der Praxis erzielbaren Schutzwerte von metallisch blanken Teilen sind vom eingesetzten Korrosionsschutzsystem, der aufgetragenen Filmdicke, der Oberflächenqualität und vielen anderen Parametern abhängig. Die Werte in *Tabelle 1* geben einen guten Eindruck über die Leistungsfähigkeit

der verschiedenen Standardsysteme unter Standardbedingungen (Substrat: Q-Panels Typ R35, Kaltwalzstahl, blank).

Die Kombination der genannten Produktgruppen mit Konversionsschichten wie Zink-, Mangan- oder Eisenphosphat, phosphatfreien Dünnschichtprodukten und/oder Chrom(III)-Passivierungen erhöht die Schutzwerte teils deutlich. Für spezielle Anwendungsfälle und -profile gibt es zahlreiche Sonderprodukte. Genannt seien hier bitumenbasierende Produkte oder der Unterbodenschutz für Kraftfahrzeuge, aber auch „Rostumwandler“.

### Weitere Schutzmaßnahmen

Der Schutz vor mechanischer Beschädigung sowie vor dem Zutritt von Feuchtigkeit und anderen störenden Substanzen trägt entscheidend zum finalen Korrosionsschutzergebnis der beschichteten Teile bei. Auch die klimatischen Bedingungen bei Lagerung und Transport, insbesondere Schwankungen bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit, sind zu beachten. Der beste Korrosionsschutz ist nur gut, wenn auch seine technischen Grenzen bekannt sind und berücksichtigt werden. Unverzichtbar sind zudem eine gute Trocknung bei Korrosionsschutzsystemen, die aus dem Wässrigen appliziert werden (aminbasierte Produkte oder Emulsionen), und eine sachgemäße

Verpackung zum Beispiel mit speziellen Papieren oder Folien, aus denen flüchtige Korrosionsinhibitoren ausgasen (sogenannte Volatile Corrosion Inhibitors – VCI).

Für die Auswahl des für den Anwender jetzt und auch in überschaubarer Zukunft besten Systems ist die Vielzahl möglicher Substrate, die gegebenenfalls Produktanhaftungen aus vorangehenden Verarbeitungsschritten aufweisen, und die unterschiedlichen Korrosionsschutzanforderungen – sowohl was Schutzwirkung als auch Weiterverarbeitung betrifft – zu berücksichtigen. //

### Autor

#### Dr. Joachim Holz

Head of Global Business Unit Forming & Protection  
Chemische Werke Kluthe GmbH  
Heidelberg  
j.holz@kluthe.com  
www.kluthe.com