

**Dipl. Ing. Mathias Conrads, Lackfabrik Dr. A. Conrads, Wuppertal**

## **Spezial-Beschichtungsstoffe und Methoden zur Erhaltung technischer Kulturgüter aus Stahl**

„Korrosionsschutz beginnt am Konstruktionstisch“ ist eine wesentliche Aussage im Hinblick auf einen Langzeitschutz von Objekten aus Metallen und insbesondere bei Objekten aus Eisen und Stahl. Leider wurde dieser grundlegenden Voraussetzung sowohl in der Vergangenheit, als auch in der heutigen Zeit in den seltensten Fällen Rechnung getragen, so dass viele Objekte trotz eines sachgerechten Korrosionsschutzes durch Beschichtungen an den kritischen Stellen wie z.B. Spalten und Knotenblechen weiter durch Rost zerstört werden.

Da man oft vor dem Problem steht, ausgewählte, bestehende Objekte, an denen konstruktive Korrosionsschutzmassnahmen nicht mehr möglich sind, so zu schützen, dass sie unseren Nachfahren möglichst lange erhalten bleiben, stellt sich die Frage, wie mit diesen Objekten umgegangen wird.

Bei der Korrosion von Eisen und Stahl handelt es sich unter normalen Umgebungstemperaturen in der Regel immer um einen elektrochemischen Vorgang, der die Anwesenheit von Feuchtigkeit/Wasser, Sauerstoff und Korrosionsstimulatoren (Salze) voraussetzt. Die einfachste und sicherste Methode den Rost zu stoppen, ist die Unterbringung des Objektes in einem geheizten, trockenen Raum mit einer rel. Luftfeuchte von unter 50%. In den meisten Fällen hat man diese einfachste und langfristige Möglichkeit des Objektschutzes leider nicht, da viele der Objekte Dimensionen aufweisen, die eine Unterbringung in Gebäuden nicht zulassen. Aus diesem Grunde muss insbesondere für solche Objekte zunächst eine ausführliche Dokumentation erstellt und ein Ziel definiert werden, welches festlegt, was der technische Sachzeuge künftig vermitteln soll. Ist z.B. ein Vorführibetrieb des Objektes vorgesehen, können bewegliche Teile anders geschützt werden als bei einem reinen Besichtigungsobjekt. Soll das Objekt Hinweise auf die Sozialgeschichte der dort früher tätigen Personen geben (Erhaltung von Gebrauchsspuren), oder dient das Objekt mehr zur Demonstration zeitgeschichtlicher Errungenschaften der Technik. Alle diese Fragen müssen im Vorfeld beantwortet werden um einen langfristigen Erhaltungsplan aufzustellen.

Grundsätzlich gilt jedoch: **Je weniger das Objekt dem direkten Einfluss von Sonne, Regen und Frost ausgesetzt wird, desto langfristiger kann es erhalten werden.**

Darüberhinaus muss sich der „klassische“ Restaurator darüber im Klaren sein, dass die häufig gewünschte Reversibilität der zur Erhaltung grosser Objekte eingesetzten Stoffe nicht gegeben sein wird, da die Standzeiten vieler „reversibler“ Stoffe (z.B. Wachse) in keinem Verhältnis zum Erhaltungsaufwand dieser Sachzeugen stehen. Ein „temporärer“ Korrosionsschutz mit z.B. Wachsen ist nur durchführbar, wenn das Objekt leicht zugänglich ist und regelmässig, d.h. in Abständen von ein bis zwei Jahren überarbeitet wird. In vielen Fällen mag dies zwar möglich sein, jedoch fehlen oft die finanziellen Mittel für eine regelmässige Pflege, so dass allein aus ökonomischen Gründen vieles für einen Korrosionsschutz nach dem „Stand der Technik“ spricht.

Was ist aber „Stand der Technik“ und ist es überhaupt legitim mit „modernen“ Stoffen zu arbeiten, obwohl diese Stoffe bei Herstellung der Objekte früher noch gar nicht verfügbar waren und „klassische“ Beschichtungsstoffe wie z.B. Öllacke verwendet worden sind?

Darf ich bei der Behandlung dieser Objekte nach dem „Stand der Technik“ überhaupt noch von Restaurierung sprechen, wenn ich vorhandene Beschichtungen bis auf die blanke Metalloberfläche abstrahle?

Diese oft und emotional diskutierten Fragen müssen dann ignoriert werden, wenn es das Ziel ist, die Objekte so lange wie eben möglich vor erneuter Korrosion zu schützen. Alle anderen Vorgehensweisen unter Beachtung der historischen Informationen eines Objektes sind Kompromisse, die sicherlich der Grundeinstellung eines Restaurators entgegenkommen, aber gleichzeitig die Dauer des Korrosionsschutzes verkürzen.

Folgende Korrosionsschutzstoffe stehen generell zur Verfügung:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| Öle mit Korrosionsinhibitoren | - Einsatz nur Innen, eventuell noch bei überdachten Objekten  |
| Wachse                        | - Einsatz nur Innen, eventuell noch bei überdachten Objekten oder als Mattierungs- und Verschleisschicht auf Lackbeschichtungen mit regelmäßiger Pflege   |
| Lacke                         | - In Abhängigkeit von den verwendeten Bindemitteln und Pigmenten sowie von der Gesamtschichtdicke eines mehrschichtigen Lackaufbaus gut bis sehr gut für den Langzeitkorrosionsschutz geeignet. |

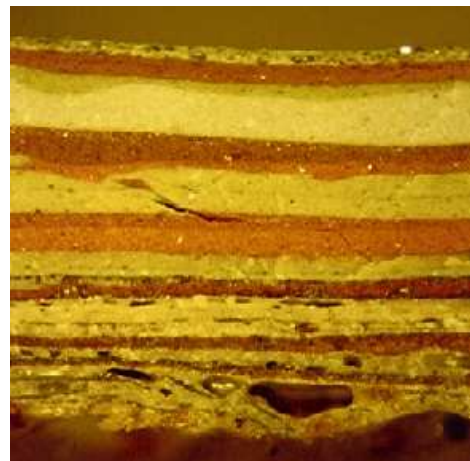
Wie aus der obigen Aufstellung ersichtlich wird, bieten für einen Langzeitkorrosionsschutz bei freibewitterten Objekten nur Lacke eine akzeptable Lösung.

Nun ist bekannt, dass es unzählig viele verschiedene Lacksysteme gibt, aber woher erfährt man, welcher Lack wofür geeignet ist. Leider ist es so, dass viele Restauratoren für die von ihnen bearbeiteten Objekte immer wieder neue „Wundermittelchen“, die ohne jegliche wissenschaftlich untermauerte Prüfung auf den Markt gebracht werden, ausprobieren oder gar ihre eigenen Lacke mischen, ohne mitzuteilen aus welchen Bestandteilen ihre Beschichtungsstoffe zusammengesetzt sind. Eine fundierte Beratung, gerade für den Bereich des Korrosionsschutzes von technischem Kulturgut erhält man in der Regel sowohl bei den einschlägig bekannten Händlern als auch bei den Lackherstellern nicht. Aus diesem Grunde werden in diesem Artikel einige grundlegende Informationen über Korrosionsschutzlacke anhand von mehreren Fallbeispielen gegeben und gleichzeitig auf unterschiedliche Problemstellungen eingegangen.

Fallbeispiel Nr. 1: Die Wuppertaler Schwebbahn  
Erhaltung in klassischer Weise - Entwicklung neuer Systeme



Die Wuppertaler Schwebbahn, erbaut ca. 1900 in genieteter Fachwerkkonstruktion, ist ein einzigartiges, immer noch funktionstüchtiges Verkehrsmittel, welches regelmässig in einem Turnus von zehn bis zwölf Jahren überholt worden ist. Hierzu wurden offensichtliche Beschädigungen mittels Öl-Bleimennige zweimal „ausgefleckt“ und anschliessend komplett zweimal mit einem Öl-Lack beschichtet.



Aufgrund der relativ häufigen Überholungsbeschichtungen, andere Grossobjekte wie z.B. Eisenbahnbrücken werden nur etwa alle 20 – 30 Jahre überholt, erreichten die Gesamtschichtdicken der Beschichtungen zu Beginn der neunziger Jahre zum Teil über zwei Millimeter, was aufgrund der zunehmenden Versprödung der unteren Lackschichten zu grossflächigen Abplatzungen führte.

Dieser bis zum Beginn der 90er Jahre noch übliche Weg einer Instandsetzung von Grossobjekten wird durch den Verzicht auf die krebserzeugende Bleimennige heute nicht mehr praktiziert was zur Entwicklung neuer Beschichtungsstoffe für rostige Oberflächen führte. Hierbei ist es wichtig zu wissen, dass die Bleimennige in Verbindung mit einem ölhaltigen Bindemittel das einzige **aktive** Korrosionsschutzpigment war, das in der Lage war, mit Rost unter Bleiseifenbildung zu reagieren, und so vor erneuter Korrosion zu schützen. Alle heute auf dem Markt befindlichen Beschichtungsstoffe schützen die Metalloberfläche durch eine Art Barrierewirkung, bei der versucht wird das Eindringen von Feuchtigkeit und Gasen durch den Einsatz plättchenförmiger Pigmente, z.B. Eisenglimmer und Aluminium, zu verhindern.

Aus den o.g. Gründen entwickelte unser Haus als langjähriger Hersteller der Beschichtungsstoffe für die Wuppertaler Schwebebahn in Zusammenarbeit mit der Bayer AG, Leverkusen, als erster deutscher Lackhersteller ein Beschichtungssystem auf Basis feuchtigkeitshärtender Polyurethan-Bindemittel als Ersatz für Bleimennige. Bei diesem System wird zunächst ein sehr dünnflüssiger „EK-PUR-Reaktionshaftgrund“ auf die vorbehandelte Metalloberfläche bzw. auf die noch festhaftende Altbeschichtung appliziert. Dieser Reaktionsgrund reagiert mit der an der auf dem Objekt und im Rost vorhandenen Feuchtigkeit und verfestigt und isoliert so die Oberfläche, so dass diese tragfähig für die nachfolgenden Beschichtungen ist. Während der Reaktionshaftgrund, der nicht zu verwechseln ist mit Rostumwandlern, keine nennenswerte Schichtdicke ergibt, bringen die nachfolgenden mindestens drei, besser vier Schichten die zum Schutz erforderlichen Schichtdicken von mindestens 200 µm. Die hierzu eingesetzten Beschichtungsstoffe bestehend aus „EK-PUR-Zinkgrund“, „EK-PUR-Zwischengrund“ und „EK-PUR-Decklack“ basieren, abgesehen von der letzten Deckbeschichtung, ebenfalls auf speziellen, feuchtigkeitsreaktiven Bindemitteln. Als letzte, der Bewitterung ausgesetzte Beschichtung empfiehlt sich der Einsatz eines Zweikomponenten-Polyurethanlack's, da dieses System eine sehr gute Beständigkeit gegenüber der Bewitterung und insbesondere der UV-Belastung aufweist.

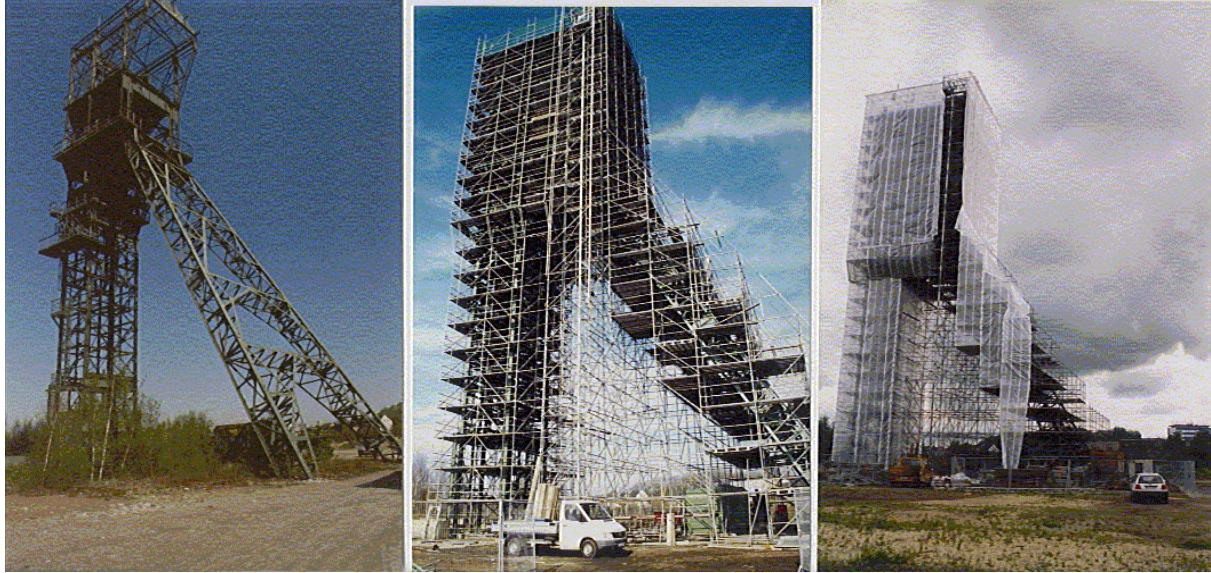
Da die Wuppertaler Schwebebahn aufgrund statischer Gesichtspunkte zur Zeit im gleichen Erscheinungsbild, jedoch grösser dimensioniert neu errichtet wird, fand der o.g. Beschichtungsaufbau lediglich bei einer grösseren Versuchsstrecke erfolgreich Anwendung. Die neu gefertigte Konstruktion ist überwiegend feuerverzinkt und erhält nach der Vorbehandlung durch feines Strahlen („Sweepen“) einen dreifachen Beschichtungsaufbau, bestehend aus zwei feuchtigkeitshärtenden PUR-Grundbeschichtungen und einer zweikomponentigen PUR-Deckbeschichtung.

Zur Zeit wird der unter Denkmalschutz stehende eiserne Dachstuhl des Ulmer Münster's nach der klassischen Variante mit Öl-Bleimennige und Öl-Decklack bearbeitet.

Öl-Bleimennige darf nur noch in Ausnahmefällen, z.B. für die Restaurierung, eingesetzt werden.



Fallbeispiel Nr.2: Das Fördergerüst der Schachtanlage Anna II in Alsdorf  
Erhaltung nach dem Stand der Technik



Das zum Teil bereits stark korrodierte Fördergerüst wurde unter Denkmalschutz gestellt und soll künftigen Besuchern als Aussichtsturm und Anschauungsobjekt für genietete Fachwerkkonstruktionen dienen. Um statische Schwachstellen erkennen zu können, war es erforderlich, die stark verschmutzte Oberfläche gründlich zu reinigen und die komplette Altbeschichtung mittels Strahlen mit Hochofenschlacke zu entfernen. Die zum Teil stark korrodierten Spaltbereiche wurden so gut wie möglich blankgestrahlt und stellenweise wurden Konstruktionsteile aufgrund von Korrosionsschäden aus statischen Gründen gegen neue ausgetauscht. Aufgrund sehr guter Erfahrungen mit dem „EK-PUR-Reaktionshaftgrund“ insbesondere beim Schutz von Spalten, wurden sämtliche Spalten und Knotenbereiche mittels Pinsel vorgearbeitet und soviel Material wie eben möglich in diese kritischen Bereiche appliziert. Die nachfolgenden, mittels Airless-Spritzen aufgetragenen Beschichtungsstoffe waren: „EK-PUR-Zinkgrund“, „EK-PUR-Zwischengrund“, „EK-PUR-Decklack“ und „2K-PUR-Decklack“ im Farbton „Alsdorf“-grün, dem Farbton, der bei den Voruntersuchungen ermittelt worden ist.

Fallbeispiel Nr. 3: Hochofen III der Henrichshütte in Hattingen  
Innovation durch neue Herausforderungen



Der noch erhaltene Teil der Hochofenanlage Henrichshütte in Hattingen (Ruhrgebiet) stellte die Entscheidungsträger aufgrund seiner Größe vor Probleme, die nie zuvor so intensiv diskutiert worden sind, wie in diesem Fall. Im Gegensatz zu Projekten wie dem Geschichtszentrum Duisburg-Meiderich, eine komplett erhaltene Hochofenanlage, oder die dem Weltkulturerbe zugehörige Völklinger Hütte, die in ihren Dimensionen sicher nicht vergleichbar mit der Henrichshütte sind, hat man sich beim Westfälischen Industrie-Museum (WIM) dazu entschieden, alle noch existierenden Objekte vor dem Verfall zu schützen.

Das Besondere an diesem Projekt ist aber nicht nur seine Dimension, sondern auch die Tatsache, dass viele Teile während des aktiven Gebrauchs aufgrund ihrer Funktion und ihrer Temperaturbeanspruchung nie eine Beschichtung erhalten haben und eine Hochofenanlage zudem nur auf eine begrenzte Lebenszeit konzipiert war.



Während man sich bei den ehemals bereits beschichteten Teilabschnitten, mit Ausnahme einiger prägnanter Stellen, die Auskunft über den historischen Werdegang und die sozialrelevanten Bedingungen eines Hochofens geben, für eine Neubeschichtung nach dem „Stand der Technik“ entschied (siehe Beschichtungsaufbau „Alsdorf“), hat man sich zum Schutz der durchweg korrodierten, nie zuvor beschichteten Flächen, sowie zum Schutz der „historischen Fenster“ für die Beschichtung mit einem speziell hierfür neu entwickelten transparenten System auf „EK-PUR-Basis“ entschieden. Dieses System, welches in der wissenschaftlichen Abteilung des DMT (Gesellschaft für Lehre und Bildung am Deutschen Bergbaumuseum), in einer Reihenuntersuchung von diversen transparenten Lacken immer mit die besten Ergebnisse zeigte, ist eine Weiterentwicklung des für die o.g. Projekte bereits eingesetzten „EK-PUR-Reaktionshaftgrundes“.

Allen Beteiligten war von vorne herein klar, dass ein transparentes Beschichtungssystem lediglich einen temporären Schutz bieten kann, dessen Lebenserwartung im Zeitraum von 5 – 15 Jahren liegen wird. Dennoch entschied man sich für diesen Schritt, da ein Beschichtungsaufbau nach dem „Stand der Technik“ mit einer rostimitierender Deckbeschichtung - auch seitens der an der Diskussion beteiligten Restauratoren – strikt abgelehnt wurde.

Die bis heute mit diesem transparenten System gemachten Erfahrungen sind zwiespältig, da gewissenhaft hergestellte Versuchsflächen nach 5 Jahren sowie vereinzelte Objekte diverser Restauratoren noch einwandfrei intakt sind, während Flächen, die durch professionelle Korrosionsschutzunternehmen beschichtet worden sind, stellenweise bereits nach zwei Jahren anfangen abzublättern. Die Ursachen hierfür liegen zum einen in den konstruktiv bedingten Unzugänglichkeiten einzelner Bereiche, in denen eine sachgerechte Vorbehandlung der Oberfläche gar nicht möglich ist, und zum anderen in der unzulänglichen Arbeitsweise der Applikateure, die teilweise nicht die vorgegebenen Beschichtungszeiträume und Umgebungsbedingungen, wie z.B. Temperatur und Feuchtigkeit eingehalten haben.

### Schlussfolgerung

Die Erhaltung denkmalgeschützter, der Freibewitterung ausgesetzter Grossobjekte erfordert zwingend ein Umdenken der Restauratoren. Sowohl aus finanziellen, als auch aus technischen und zeitlichen Gründen ist es nicht machbar, Grossobjekte nach restauratorischen Grundsätzen zu erhalten. Bereits die für eine Beschichtung erforderliche Reinigung der Objekte sowie Umbauten für Besuchernutzung führen zu dramatischen Veränderungen des Erscheinungsbildes.

Die o.g. Fallbeispiele sollen lediglich als Diskussionsgrundlage verstanden werden, da jedes einzelne Grossobjekt eine individuelle - auch auf seine spätere Nutzung abgestimmte - Lösung erforderlich macht.