

Feasibility-Study der Karl-Völker-Stiftung an der HS Mannheim:

## **Biologischer Korrosionsschutz auf natürlicher Basis aber außerhalb von Fetten und Ölen**

Projektleitung: Prof. Dr. Peter M. Kunz, Dipl.-Ing. Isabell Sommer  
Laufzeit des Vorhabens: 01.07.2006-31.12.2006

### **Problemstellung und Ausgangssituation**

Temporärer Korrosionsschutz ist ein großes und wichtiges Thema vorwiegend in der metallbe- und verarbeitenden Industrie. Einerseits müssen Geräte-, Fahrzeug-, Bau- oder Ersatzteile und Halbzeuge zwischen einzelnen Bearbeitungsschritten – zwischen denen sogar teilweise noch lange Transportwege zurückgelegt werden – vor einer beeinträchtigenden Oberflächenveränderung geschützt werden, andererseits müssen die dazu aufgebrachten Schutzschichten einfach vor dem nächsten Bearbeitungsschritt herunter gebracht werden. Die Anforderungen an die Schutzschichten sind zum Teil sehr hoch (z. B. sind die Teile oftmals rauen klimatischen Bedingungen und extremen Temperaturschwankungen - mit der Ausbildung von Schwitzwasser - bzw. auf dem Transportweg schleißendem und korrodierendem Abrieb von Sanden, Spänen und Funkenerosionen ausgesetzt). Diese Beanspruchungen sind oftmals ungleich größer als am Ort der Verwendung.

Für den temporären Korrosionsschutz kommen Mittel auf Basis von Ölen und Fetten zum Einsatz, die die meist blanken Oberflächen der Materialien in einem Zeitraum von wenigen Tagen bis zu mehreren Wochen vor Korrosion schützen sollen. Für die Weiterverarbeitung müssen diese Schichten wieder vollständig abgetragen werden, was früher mittels Tri- und Perchlorverbindungen erfolgte, aber heute meist mit wässrig alkalischen Reinigern in sogenannten Heiß-Entfettungsbädern abläuft. Bei der wässrig-alkalischen Reinigung werden Tenside eingesetzt, die emulgierende und dispergierende Wirkung haben und dazu führen, dass aufwändige Öl-Wasser-Trennungen nachgeschaltet werden müssen, wenn die Entsorgung der

ursprünglich aufgebrachten Öle und Fette vollständig erfolgen soll. Die Betreiber wären froh, wenn sie die ölhaltigen Halbkonzentrate (Spülwässer, erschöpfte Entfettungsbadlösungen) und Konzentrate (Öl-Wassergemische, die noch nicht Altöl-Charakter haben) nicht mehr teuer behandeln und entsorgen müssten.

### **Ziel**

Ziel des Projektes war es gewesen, bis zum 31.12.2006 ein temporäres Korrosionsschutzmittel auf natürlicher Basis der Fachpraxis vorzuschlagen, das in der Lage sein sollte, reproduzierbare Schichten mit zuvor zu definierenden Eigenschaften auszubilden, die Baustahl der Güte S235 JR- (früher ST 37-1), mindestens eine Woche im Salzsprühtest vor Korrosion schützen. Diese Schichten sollten darüber hinaus einfach (mittels warmen Wassers) von den Oberflächen entfernbar sein und den Kriterien der Nachhaltigkeit genügen (Abbaubarkeit bzw. Recyclierbarkeit – ungefährlich und unkritisch im Umgang für die Mitarbeiter). Dabei sollte sich das Korrosionsschutzmittel im wesentlichen aus einem organischen Filmbildner aus nachwachsenden Rohstoffen und Wasser als Lösungsmittel für die Aufbringung zusammensetzen. Die Anforderungen an das Korrosionsschutzmittel sollten sich dabei an den Produkteigenschaften herkömmlicher Korrosionsschutzmittel orientieren.

### **Ergebnisse**

Aus der Fülle an natürlichen Filmbildnern wurden das Polypeptid Gelatine sowie die Polysaccharide Agar-Agar, Natrium-Alginat und Pektin aufgrund ihres vergleichsweise günstigen Preises und weiterer Übereinstimmungen mit dem Anforderungsprofil ausgewählt: zum Beispiel auf Aspekte, wie Materialbedarf, Löslichkeit, Be-

netzung des Probekörpers, Haftfestigkeit, Kratzfestigkeit, Transparenz der Schicht sowie Rostbildung vor vollständiger Trocknung. Tabelle 1 gibt exemplarisch für Gelatine die Rezeptur wieder, mit denen in der Arbeit die besten Ergebnisse erzielt wurden.

Tabelle 1: Beschichtungsrezepturen

Filmbildner	12 g Gelatine
Wasser	100 mL
Benetzungsmittel	200 µl Span
Erhitzen auf	90 °C

Mit den Beschichtungsrezepturen war es möglich, im Tauchverfahren in Kombination mit einer definierten Trocknung im Kaltluftstrom zusammenhängende, blasenfreie und transparente Filme auf den Stahlproben zu erzeugen, die auch nach zweimonatiger Standzeit an Raumluft keinerlei Korrosionserscheinungen aufwiesen.

Schichten, die mit Pektin erzeugt wurden, waren prinzipiell recht dunkel und wiesen nach dem Trocknen noch eine gewisse Rest-Klebrigkeit auf. Na-Alginat benötigt einen Vernetzer, der aber nicht zu einer starken Rostbildung führen darf, weswegen Na-Alginat unvernetzt zur Beschichtung verwendet wurde.

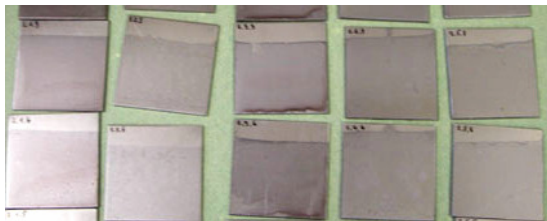


Abbildung 1: von links nach rechts: Gelatine, Agar1, Agar2, Pektin und Na Alginat

Mit Hilfe eines sogenannten Tape Tests nach ASTM D 3359, bei dem die Haftfähigkeit der Schichten mit Klebestreifen unterschiedlicher Klebekraft getestet wurde, konnte für alle Beschichtungen mit Ausnahme von Na-Alginat gezeigt werden, dass sie eine gute Haftfestigkeit auf dem Untergrund aufwiesen.

Wichtig für eine Korrosionsschutzschicht ist auch, dass diese eine gute Kratzfestigkeit aufweist um Transportschäden zu vermeiden. Die Ritzfestigkeit wurde mit

Bleistiften verschiedener Härten getestet. Na-Alginat wies aufgrund seiner sehr dünnen Schichtdicke nur eine sehr geringe Kratzfestigkeit auf (8B), während alle anderen Schichten Ritzversuchen mit den Bleistifthärten HB oder sogar teilweise bis 2 H sehr gut standhielten.

Des Weiteren wurde die Schichtdicke mit Hilfe eines induktiven Sensors bestimmt. In den Ergebnissen waren die unterschiedlichen Auswirkungen des Tauchens und Trocknens gut zu erkennen (Schicht wurde nach unten hin dicker).

Entgegen allen Befürchtungen konnte an getrockneten Proben gezeigt werden, dass alle Schichten keine signifikante Quellung, d.h. Affinität der Schicht, aus der Atmosphäre Wasser aufzunehmen, aufwiesen. Die Rezepturen sind in der derzeit vorliegenden Form noch nicht für den Außeneinsatz geeignet, weil am Thema der Einsatzrandbedingungen für die Freilandbewitterung noch geforscht werden muss.

Die Natur hat aber noch einen großen Schatz an Vorräten, zum Beispiel wie es derzeit schon bei Leimen praktiziert wird, wäre zu untersuchen.

Vorteil der guten Wasserlöslichkeit ist aber auch, dass die Entschichtung der Werkstücke umweltschonend bloß mit Wasser möglich ist.

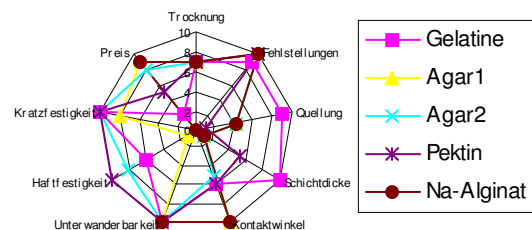


Abbildung.2: Charakteristika der einzelnen biologischen Filmbildner

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es prinzipiell möglich ist, mit natürlichen Substanzen außerhalb von Ölen und Fetten gleichmäßige Schichten auf Metallen zu erzeugen, welche diese Metalle vor Korrosion schützen können.