

Press release**Universität Ulm****Annika Bingmann**

10/18/2018

<http://idw-online.de/en/news704325>Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Environment / ecology
transregional, national**Meilenstein für den Denkmalschutz: Chemisches Schutzschild gegen sauren Regen und Bakterien**

Ulmer Chemiker haben einen Schutzfilm entwickelt, der Bauwerke oder etwa Statuen aus Naturstein vor schädlichen Umwelteinflüssen schützt. Die transparente Flüssigkeit POM-IL wirkt sowohl als Schutzschild gegen sauren Regen als auch gegen Biofilme, die durch Bakterien verursacht werden. Anhand von "Härtetests" - unter anderem wurden Gesteinsproben stundenlang mit simuliertem sauren Niederschlag beregnet - konnten die Chemiker um Prof. Carsten Streb die Wirksamkeit und Beständigkeit des Korrosionsschutzes nachweisen. Der Fachbeitrag, bei dem der Bauhüttenmeister des Ulmer Münsters beraten hat, ist in "Angewandte Chemie" erschienen.

Das Ulmer Münster, das Colosseum in Rom oder die Pyramiden von Gizeh haben die gleichen „Feinde“: Saurer Regen und Biofilme zerstören ihre Fassaden. Jetzt hat eine Forschergruppe um den Ulmer Chemie-Professor Carsten Streb ein „Schutzschild“ entwickelt, das Steine unempfindlich gegenüber schädlichen Umwelteinflüssen macht. Die wasserabweisende und säureresistente Flüssigkeit (POM-IL) lässt sich als transparenter Schutzfilm auf Natursteine auftragen. In der Fachzeitschrift *Angewandte Chemie* stellen die Forscher die Oberflächenbeschichtung vor, die einen „Meilenstein“ für Baubranche und Denkmalschutz markieren könnte.

Die Korrosion von Natursteinen bedroht unser kulturelles Erbe wie denkmalgeschützte Gebäude oder antike Statuen. Für den Verfall gibt es vor allem zwei Ursachen: Zum einen zerstört durch industrielle Umweltverschmutzung ausgelöster saurer Regen die Fassaden. Zum anderen bilden Mikroben einen dünnen Biofilm, der die Steine unansehnlich und porös werden lässt. Diese schädlichen Umwelteinflüsse machen den Einsatz wasserabweisender und antibakterieller Mittel nötig. Nun haben Forschende des Ulmer Instituts für Anorganische Chemie I mit Kollegen aus dem spanischen Zaragoza und aus Reims (Frankreich) eine multifunktionale Oberflächenbeschichtung entwickelt, die häufig verbaute Natursteine sowohl gegen sauren Regen als auch gegen Mikroben schützt. Die Forschenden setzen dabei auf eine ionische („salzartige“) Flüssigkeit, die sich unter anderem bereits im Korrosionsschutz von Metallen bewährt hat. Der große Vorteil: „Bei dieser Polyoxometallat-ionischen Flüssigkeit, kurz POM-IL, lassen sich Kation und Anion unabhängig voneinander verändern. So können wir die Eigenschaften der Beschichtung den jeweiligen Umweltbedingungen anpassen“, erklärt Professor Carsten Streb. Im Zuge der nun veröffentlichten Studie haben die Forschenden gleich zwei Varianten des Oberflächenschutzes, POM-IL₁ und POM-IL₂, hergestellt und an drei Arten natürlicher Carbonatgesteine mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung sowie Porosität (Belgischer Blaustein, Dom-Stein, Romery-Stein) erprobt.

Im Labor haben die Chemiker echte „Härtetests“ mit den neuartigen Flüssigkeiten durchgeführt. Zunächst wurden Kalkstein-Proben, die häufig in Belgien und Nordfrankreich verbaut werden, mit POM-IL₁ oder POM-IL₂ bestrichen. Über 72 Stunden sind die so behandelten sowie naturbelassene Referenzproben in einem Glasbehälter mit Essigsäure bedampft worden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben die Proben anschließend gereinigt, getrocknet und gewogen. Doch der Effekt des Schutzfilms war bereits mit bloßem Auge sichtbar: „Die mit POM-IL behandelten Steine haben ihre Form behalten, während die Oberflächen der naturbelassenen Steine teils stark verwittert und beschädigt waren – dieser Materialverlust bestätigte sich auf der Waage“, so Ersautorin Archismita Misra. Insgesamt

zeigte POM-IL₁ eine noch bessere Schutzwirkung, was belegt, dass sich die Eigenschaften der Flüssigkeiten anpassen lassen. In einem zweiten Versuch haben die Wissenschaftler die Unversehrtheit der POM-IL-Schicht auf den Natursteinproben untersucht.

Dazu wurden die Proben drei Stunden lang mit simuliertem sauren Niederschlag beregnet. Beim anschließenden Wiegen bestätigte sich die Schutzwirkung der Beschichtung, die auch unter diesen erschwerten Bedingungen mechanisch und chemisch intakt geblieben war.

Ob POM-IL-Beschichtungen auch gegen Mikroben und somit schädliche Biofilme wirken, haben die Forscher darüber hinaus im Labor und anhand der Gesteinsproben untersucht. Mit verschiedenen Methoden (u.a. Zellwachstumsstudien, Elektronen-, Fluoreszenz- und Konfokalmikroskopie) überprüften sie Wachstum sowie Aktivität unter anderem von E.-Coli-Bakterien auf behandelten und unbehandelten Steinen. „Durch Zählen der Bakterienkolonien konnten wir die Wirksamkeit der neuen Beschichtung gegen Biofilme nachweisen: POM-IL reduzierte die Anzahl der Mikroben erheblich und die verbliebenen Bakterien zeigten ‚Stress-Symptome‘“, resümiert Professor Carsten Streb.

Im Ergebnis hat die Forschergruppe einen multifunktionalen, transparenten Schutzfilm für häufig verbaute Natursteine entwickelt. Die Flüssigkeit ist leicht aufzutragen und wirkt gegen Säure sowie Bakterien. Dabei ist der Film auch unter extremen Umwelteinflüssen stabil und lässt sich durch Veränderungen am Kation verschiedenen Rahmenbedingungen anpassen: Um die Langzeitwirkung von POM-IL beurteilen zu können, müssen allerdings noch weitere Studien unter realen Bedingungen durchgeführt werden. Dabei sollte das Augenmerk auf der Wirksamkeit der Flüssigkeit gegen Pilze liegen.

Für die aktuelle Studie hat sich die Gruppe Beratung von „ganz oben“ geholt: Der Bauhüttenmeister des Ulmer Münsters, das bekanntlich über den höchsten Kirchturm der Welt verfügt, stand ihnen beratend zur Hilfe. Die Forscher aus Ulm, Zaragoza und Reims wurden weiterhin mit Mitteln der Universität Um und von spanischen Geldgebern unterstützt.

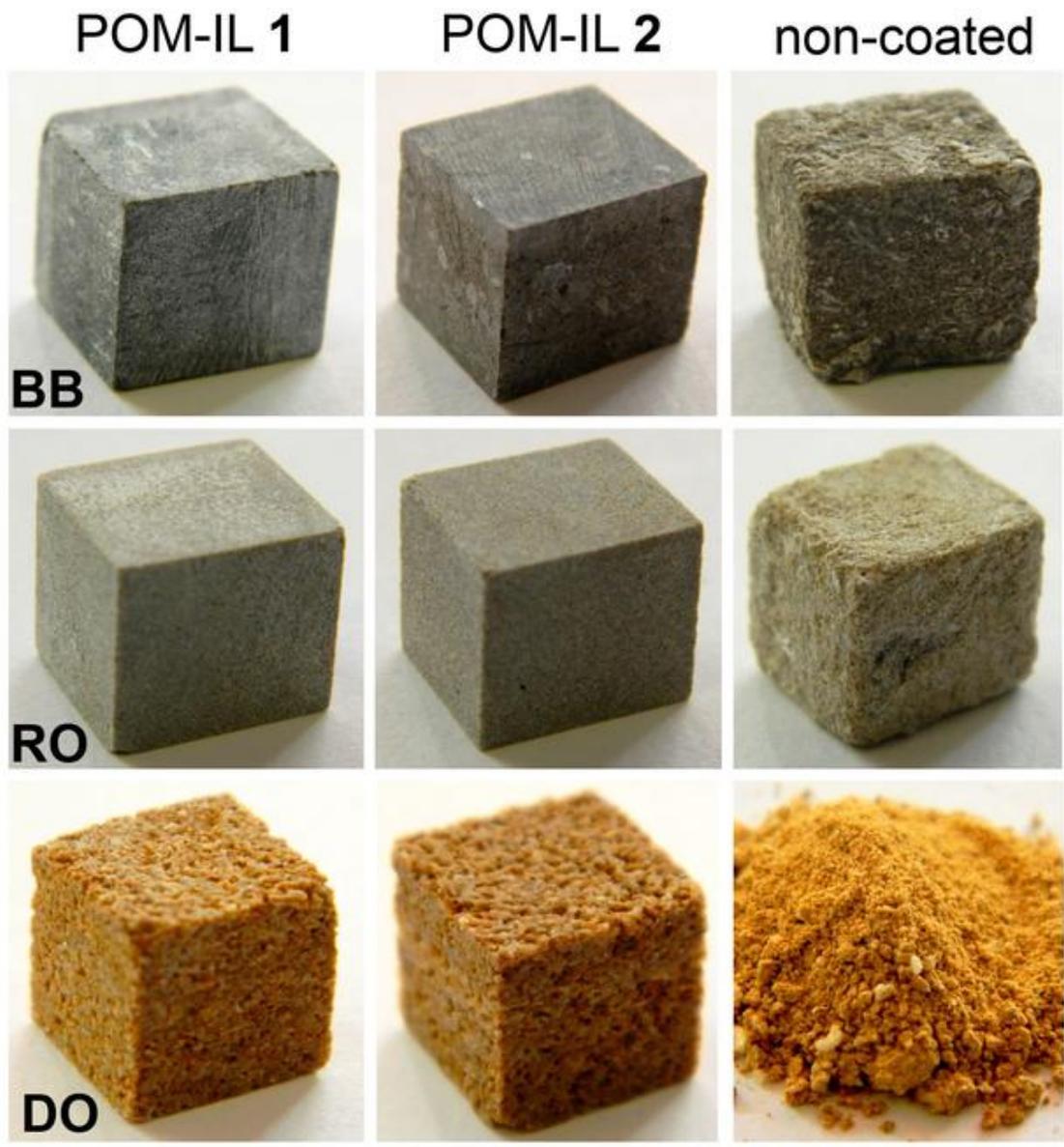
Vollständige Bildunterschrift (Abbildung oben): Die Wissenschaftler haben verschiedene Gesteinsproben (BB, RO, DO) mit POM-IL₁ oder POM-IL₂ beschichtet und mit Essigsäure bedampft. Im Bild zeigt sich, dass die mit dem Korrosionsschutz bestrichenen Proben kaum gelitten haben (Spalte 1, Spalte 2). Im Gegensatz dazu sind die naturbelassenen Referenzproben (Spalte 3) nach der Bedampfung stark beschädigt

contact for scientific information:

Prof. Dr. Carsten Streb: Tel.: 0731/50-23867, carsten.streb@uni

Original publication:

Misra, A. , Franco Castillo, I. , Müller, D. P., González, C. , Eyssautier-Chuine, S. , Ziegler, A. , de la Fuente, J. M., Mitchell, S. G. and Streb, C. (2018), Polyoxometalate-Ionic Liquids (POM-ILs) as Anticorrosion and Antibacterial Coatings for Natural Stones. *Angew. Chem. Int. Ed.* doi:10.1002/anie.201809893



Mit POM-IL behandelte Gesteinsproben sowie Referenzen ohne Schutzfilm (Spalte 3) nach der Bedampfung mit Essigsäure
Abbildung: Institut für Anorganische Chemie I



Prof. Carsten Streb forscht am Institut für Anorganische Chemie I der Universität Ulm
Foto: Eberhardt/Uni Ulm