

### Verhinderung von mikrobiellen Bewuchs an Unterwasserflächen durch elektrochemisches Antifouling.

Das als Biofouling bezeichnete Aufwachsen mariner Organismen auf Unterwasserflächen ist eine große, bisher ungelöste technische und ökonomische Herausforderung [1]. Abgesehen von hoch umweltschädlichen Anstrichen ist keine passiv wirkende Lackbeschichtung bekannt, die das marine Biofouling ausreichend und lange genug unterdrückt.

Die Antifoulingwirkung beruht auf der Inhibierung und Zurückdrängung des marinen Biobewuchses durch elektrochemisch an der Oberfläche erzeugten Redoxstress, der von einem pH-Stress begleitet ist [4, 7]. Abgesehen von den Arbeiten in [3, 6] wurden bisher keine entsprechenden Versuche beschrieben, wobei auch das hier angewendete Elektrodensystem nach 13 Monaten delaminierte. Ziel ist es, seewasserstabile, großflächige Elektroden zu entwickeln, die sich wie konventionelle Lacke durch Rollen und Sprühen abgeben lassen und die bei der langzeitstabilen Elektrolyse eine homogene Stromdichteverteilung ermöglichen, um auch eine ausreichend hohe und langzeitstabile elektrochemische Antifoulingwirkung über mehrere Jahre zu erzielen. Um über große Flächen die dazu notwendige Stromdichte einzustellen wird ein polymeres Schichtsystem realisiert, das ausgehend von der zu schützenden Substratoberfläche aus einer elektrisch isolierenden, einer hochleitfähigen Schicht und einer seewasserstabilen Außenschicht besteht. Ausgehend von funktionalisierten Polymerlacksystemen werden elektrisch leitfähige Außenlacke entwickelt, die über eine bisher nicht erreichte Seewasserbeständigkeit und Barrierewirkung verfügen und als Elektroden für die Elektrolyse anwendbar sind. Durch Einstellung einer optimalen Grenzflächenenergie und die Anbindung nichttoxisch wachstums-

hemmender Molekülgruppen wird zusätzlich eine hohe passive Antifoulingwirkung ermöglicht. In einem bioelektrochemischen Laborteststand werden die Lackschichtelektroden paarweise zusammengeschaltet und bezüglich ihrer elektrochemischen Seewasserstabilität untersucht. Anschließend werden durch kontinuierliche Kultivierung verschiedene Mikroorganismenkonzentrationen, begleitet durch eine konstant eingeregelter Zusammensetzung des Kulturmediums eingestellt, um die elektrochemische Antifoulingwirkung zu quantifizieren. Auf einem Seewasserstandsstand erfolgt die abschließende Testung der Polymerlackelektroden bezüglich des elektrochemischen Antifouling und der Betriebsstabilität.

- [1] Hellio, C., Yebra, D.: Advances in marine antifouling coatings and technologies. Woodhead publishing in materials. Oxford, Boca Raton, FL: Woodhead; CRC 2009
- [2] Spohn, U., Rühl, M., Ackermann, S., et al.: Elektrochemisch aktive Lackschichten für das gesteuerte Antifouling an marinen und anderen Oberflächen. Technische Systeme für die Lebenswissenschaften. 2014, S. 111–118
- [3] Usami, M., Ueda, K., Tomoshige, K. N., et al.: Anti-fouling system for objects in contact with seawater, Erteilung, 1989, EP 0 369 557 B1, 23. September 1992
- [4] Sandrock, S., Scharf, E. M., Neumann, H. G., et al.: Beschichtung von Oberflächen, die mit einer Flüssigkeit in Kontakt kommen, zur Verhinderung von biologischem Bewuchs, Erteilung, 2003, EP1570010 B1, 07. September 2005
- [5] Staerzl, R. E.: Method for making a submersible surface with antifouling protection, Erteilung, 2007, US 2010/0083893 A1, 08. April 2010
- [6] Huang, Y., Saito, K., Usami, M.: A Study on Antifouling Technique through Seawater Electrolyzing Reaction on Ship Hull Surface. Journal of International Development and Cooperation 9 (2003) 2, S. 23–28
- [7] Spohn, U., Rühl, M., Ackermann, S., et al.: Antifouling-Beschichtung und dessen Verwendung sowie Verfahren zum Schutz von Oberflächen vor Biofouling, Patentanmeldung, 2014, EP 2980167 A1



Christian Morig  
Doktorand

Christian Morig absolvierte das Bachelor- und Masterstudium der Technischen Chemie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Neben dem Studium arbeitete er bereits als wissenschaftliche Hilfskraft am Fraunhofer IMWS, wo er seine Masterarbeit zum Thema „Entwicklung von Lacken als großflächige Dünnschicht-Elektroden für das elektrochemische Antifouling“ verfasste. Seit 2015 ist er Doktorand am Fraunhofer IMWS und bearbeitet nebenstehen vorgestelltes Projekt.

Fraunhofer IMWS  
Walter-Hülse-Str. 1  
06120 Halle (Saale)

Telefon +49 345 5589-181  
Fax +49 345 5589-101

christian.morig@imws.fraunhofer.de