

# Antifouling ohne Gift – Zukunft oder Illusion

**Workshop der Arbeitsgruppe Biofilm, Forschungszentrum Terramare,  
Wilhelmshaven 19. Mai 2000**

*Dr. Burkard Watermann wies in seiner Einführung darauf hin, dass es ab 2003 verboten ist, TBT auf Schiffen zu verwenden und dass sich nach den Regelungen der IMO ab 2008 keine TBT-haltigen Anstriche auf Schiffen befinden dürfen. Die intensive Suche nach Alternativen hat vor einigen Jahren begonnen. Dabei war klar, dass Kupfer, das schon immer zusammen mit TBT verwendet wurde, heute bereits in Holland und Schweden verboten ist, und man davon ausgehen muss, dass seine Verwendung in Antifouling in Zukunft völlig verboten sein wird.*

Es gibt daher intensive Bemühungen um die Entwicklung biozidfreier Alternativen. Dabei stehen Fragen der Wirksamkeit im Vordergrund, und die Messlatte ist die 100 %ige Verminderung von Aufwuchs über einen Zeitraum von fünf Jahren, wie durch TBT-haltige Anstriche erreichbar.

### Alternative Antifouling

Heute werden zwei grundsätzliche Richtungen bei der Entwicklung alternativer Antifouling verfolgt:

1. durch Aufklärung der Grundlagen der Bildung und Verhinderung von Biofilmen und
2. durch die Applikation verschiedenster biozidfreier Oberflächen.

Biofilme zeitigen häufig negative Eigenschaften auf Materialien, z.B. durch Oxidation sowie Korrosion oder durch die aktive Reduktion von Eisen und Mangan, häufig durch Bakterien

hervorgerufen. Korrosion beispielsweise kann durch säurebildende Mikroorganismen entstehen. Biofilme entstehen häufig erst, wenn Oberflächen konditioniert d.h. vorbereitet werden für die Anheftung von Bak-

terialien. Die Möglichkeiten der Schwächung von Biofilmen bestehen entweder in deren Zerstörung oder in der Veränderung der physikalischen Eigenschaften der Organismen und der



terien etwa durch Ablagerung von Aminosäuren. Dabei ist heute noch kein Weg zu erkennen, wie diese Konditionierung im Freiland verhindert werden kann, und es wurde auch deutlich, dass Makrofouling auch ohne Mikro fouling möglich ist. Versuche, die Anheftung von Mikroorganismen mit Bioziden zu verhindern, sind bisher gescheitert. Der bessere Weg scheint über die Gestaltung der physi-

ologischen

Oberflächen. In einer Reihe von Feldversuchen applizieren Watermann und Mitarbeiter verschiedenste Beschichtungen auf Schiffe unterschiedlicher Einsatzbereiche. Silikonbeschichtungen zum Beispiel sind gekennzeichnet durch niedrige Oberflächenspannung sowie durch mikrorauhe hydrophobe Oberflächen. Beschädigte Beschichtungen können ausgebessert werden, und es



sind theoretisch Standzeiten bis zur Erneuerung der Beschichtungen von bis zu sieben Jahren möglich. Allerdings liegen die Kosten deutlich höher als bei konventionellen Antifouling.

Weiter hängt der Anwendungsbereich der Schiffe ab. Wenn Gefahr für Beschädigungen von Oberflächen besteht, wie bei Eisbrechern oder Fischereifahrzeugen, dann sind Silikonbeschichtungen nicht empfehlenswert.

Teflon, eine nicht toxische, theoretisch wirksame Antifoulingbeschichtung, muss mittels Anstrich aufgebracht werden (Lösungsmittel), bringt nur Standzeiten von ca. einem Jahr und wird daher heute nicht weiter verfolgt.

Hydrovisköse Mittel, etwa Mikrofaserschichtungen, ermöglichen laut Hersteller eine Standzeit von bis zu fünf Jahren. Die Kosten sind allerdings doppelt so hoch wie bei Anwendung von TBT.

Schwierigkeiten bei der Bemühung, biogene Biozide beispielsweise aus Pflanzen und anderen Organismen zu verwenden, bestehen darin, dass sie zur Auftragung auf Oberflächen in bestimmte Träger- oder Lösungsmittel eingebracht werden müssen. Die hierbei entstehenden Probleme sind bisher noch nicht einmal im Ansatz gelöst. Bei der fortgesetzten Verwendung von Kupfer in Antifouling muss berücksichtigt werden, dass Kupfer OH-Radikale bilden kann, die aufgrund ihrer extremen Reaktivität vielfältig in die Physiologie und Biochemie der

Organismen eingreifen können. Auch sind Kombinationswirkungen von Kupfer mit verschiedensten Substanzen, beispielsweise mit Antibiotika, heute völlig unzureichend untersucht. Die Gefahren einer weiteren Anwendung von Kupfer liegen auf der Hand.

In Zusammenhang mit der Entwicklung von Alternativen für das extrem giftige TBT ist häufiger zu hören, dass wir bei der Einführung neuer Antifouling vorsichtig sein sollten. Es klingt manchmal so, als sollte man zunächst noch das hochgiftige TBT weiter verwenden, bis man sicher wirkende und langfristig schadlose Mittel zur Hand hat. Das kann jedoch keine gangbare Lösung sein. Vielmehr muss die Forschung zur Entwicklung von unschädlichen Antifouling weiter intensiviert werden. Angesichts der fast flächendeckend auftretenden chronischen und häufig schwer nachzuweisenden Schäden von TBT in bestimmten Bereichen des Nordseeökosystems und darüber hinaus sollten beträchtliche öffentliche Mittel in die Entwicklung von unschädlichen, Bewuchs verhindernden Mittel fließen.

Die Veranstaltung wurde von Dr. Volker Wachendörfer, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, moderiert.

Volkert Dethlefsen  
Cuxhaven

