

Antifouling-Präparate in Bootslacken

Eine Ausarbeitung des Arbeitskreis Chemie im BUND Landesverband Niedersachsen e.V.
Januar 2015

Bald geht die Segelsaison wieder los und viele Bootsbesitzer machen ihre Boote fit. Dabei greifen viele zu Antifoulingprodukten um lästigen Bootsrumppbefall von Muscheln, Algen und Seepocken zu befreien. Antifouling, das sind Biozide, die jene Wasserorganismen abtöten, die sich am Bootsrumpp ansiedeln. Hierzu ist auf dem europäischen Markt eine Vielzahl an Produkten erhältlich, die zumeist umweltgefährdende Inhaltstoffe besitzen. Auch die als relativ **umweltverträglich geltenden Produkte** wie Kupferverbindungen und biozidfreie Antifouling (meist mit dem Wirkstoff Boracol 10 Y), Dispersionsfarbstoffe und Dünnschichtantifouling aus Teflon und Silikonbeschichtungen (Marecoat) weisen unterschiedliche Nachteile auf.

Grob einteilen lassen sich Antifouling in zwei Kategorien, die Hart- und die selbstpolierenden Antifouling. Das Hart-Antifouling besteht aus einer hydrophoben Matrix, darin ist das Biozid eingelagert. Die toxischen Stoffe gehen aus der Matrix ins Wasser über und hinterlassen ein leeres Bindemittelgerüst. Bei den selbstpolierenden Antifouling sitzt der Wirkstoff in einem hydrophilen Copolymer und wird erst durch vorbeiströmendes Wasser während der Fahrt freigesetzt. In beiden Fällen müssen die Bootsanstriche regelmäßig erneuert werden.

Eines der bekanntesten Antifouling ist das TBT, Tributylzinnhydrid, welches durch seine lange Haltbarkeit zwischen fünf und acht Jahren sehr beliebt war. Allerdings ist TBT in vielen EU-Ländern verboten, da es den Hormonhaushalt tierischer Organismen schädigt. Bei Austern und Schnecken entstehen durch Aufnahme des TBT fortpflanzungsunfähige Imposexe, also weibliche Organismen mit männlichen Geschlechtsteilen und umgekehrt. Die Verbindungen des TBT sind Jahre später immer noch in Sedimenten nachzuweisen. TBT ist in einigen Ländern wie beispielsweise Südamerika oder Türkei noch nicht verboten.

Eine Reihe **biozidhaltiger Antifoulinganstriche**, die frei erhältlich sind, beinhalten umweltgefährdende Wirkstoffe. Vier Produktnamen, mit den am häufigsten auftretenden Stoffgruppen sind

- Tolyfluanid, der Wirkstoff gehört zur Gruppe der Fungizide und wirkt als Enzymgift;
- Zineb, ein Pflanzenschutzmittel aus der Gruppe der Dithiocarbamate, wird in Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden eingesetzt;
- Cybutryn, ein Fungizid das auch unter dem Handelsnamen Irgarol bekannt ist;
- Zinkpyrithion, das nachweislich die Genetik und den Stoffwechsel tierischer- und pflanzlicher Zellen angreift und bei in-vivo-Versuchen mit Mäusen zum Zelltod und zum Ausfall des Immunsystems geführt hat.

Die als umweltfreundlich angepriesenen Mittel mit Kupferverbindungen wie Kupferthiocyanat, Kupferoxid, Kupferpyridin weisen ein weites Reaktionsspektrum auf. Kupfer ist im Öko-Landbau durch die EU-Bioverordnung (EG 834/2007, Anhang II) im Bereich des ökologischen Pflanzenschutzes als Fungizid zugelassen. Kupfer und Kupfersulfat haben gemäß Chemikalien- und REACH-Verordnung keine giftigen Eigenschaften. Der BUND Landesarbeitskreis Chemie warnt dennoch vor unbedenklichen Umgang mit kupferhaltigen Substanzen, weil sie sich in der Umwelt anreichern und in einigen Ländern wie Dänemark und USA als toxisch eingestuft und

daher verboten sind.

Als Holzschutzmittel für das Bootsdeck werden von mehreren Herstellern Antifoulings mit dem Wirkstoff Boracol 10 Y gegen Algen, Moos und Schimmel angeboten. Sie sind ebenfalls nicht unbedenklich einzusetzen. Eine prophylaktische Wirkung ist in der Praxis vielfach nicht nachgewiesen. Zudem besteht Boracol 10 Y aus Borsalz und einer quaternären Ammoniumverbindung. Das Natriumtetraborat wird als Holzschutzmittel verwendet. Borsalze, ursprünglich als Ökomittel bezeichnet, gelten als ungiftig, sind in Wasser gut löslich und reagieren basisch. Dennoch sollten laut EU-Kommissionsbeschluss aus 2008 Borpräparate wonach auch Biozid-Präparate, die mehr als 5,5 % Borsalz enthalten als reproduktionstoxisch eingestuft werden und die Kennzeichnung mit „Totenkopf“ tragen. Auch hier ist die Konzentration entscheidend!

Bei den Ammoniumverbindungen handelt es sich um Salze des Ammoniaks (NH_3), welches für Fische bereits in geringen Mengen toxisch ist. Eine Konzentration von 0,5–1 mg/L sind je nach pH-Wert des Wassers als gesundheitlich bedenklich einzustufen. Bei Werten über 1 mg/L sind Gewässer für Fischereizwecke ungeeignet. Als Diffusionshilfsstoff wird häufig Glykol eingesetzt, das chemisch ein Diol (zweiwertiger Alkohol) ist und im Organismus zu Glykolsäure und Oxalsäure oxidiert. Diese Stoffe wirken neurotoxisch und nephrotoxisch (nierengiftig).

Die **Dispersionsanstrichmittel** beinhalten einen wasserlöslichen und einen öllöslichen Anteil, jedoch führt der vermehrte Einsatz dieser Substanz zu Ölverunreinigungen in Gewässern und schädigt Pflanzen und Tiere.

Bei den **Dünnschichtantifoulings** handelt es sich meist um zwei Gruppen, die teflonhaltigen und die silikonhaltigen Mittel. Teflon (PTFE, Polytetrafluorethylen) ist ein Polymer, das aus Fluor und Kohlenstoffatomen besteht. Es ist chemisch sehr reaktionsträge. Silikone (Polydimethylsiloxan) besteht aus Silizium, Sauerstoff und Methylgruppen. Ein mit Teflon beschichtetes Boot kann im Wasser liegend abgebürstet werden; allerdings müssten die betreffenden Waschanlagen erst noch gebaut werden. Silikone verhindern das Ansiedeln von Organismen an Booten. Leider verhindern beide Stoffe – Teflon und Silikon – auch das Haften von Farben und Korrosionsschutzmitteln, neben dem Aspekt, dass auch diese Stoffe nicht völlig unbedenklich für Pflanzen und Tiere sind.

Zurzeit sind verschiedene Alternativen in der Entwicklung und die Forschungen stehen zum Teil noch am Anfang. Wahrscheinlich wird man noch fünf bis zehn Jahre auf marktreife Produkte oder Verfahren warten müssen. Derzeit schaut es also nicht so aus, als gäbe es die umweltverträgliche Lösung für Mensch, Umwelt, Tier und Pflanzen. Daher bleibt zumindest für eine Übergangszeit als zuverlässiger Schutz vor starkem Befall der Boote die direkte Trockenlegung und bei frisch angesiedelten Organismen deren sofortige Entfernung (auch wenn dies in der Praxis schwer umsetzbar sein wird und die starke Haftfähigkeit von Seepocken bekannt ist).