

Bericht 2014 des Obmanns für Umweltschutz

Der Verzicht von bioziden Wirkstoffen in Antifoulingfarben zur Behandlung des Unterwasserschiffs bei Sportbooten wird nach wie vor intensiv diskutiert. Es ist mittlerweile weitestgehend unstrittig, dass im marinen Bereich bei Sportbooten nicht auf einen biozidhaltigen Antifoulinganstrich verzichtet werden kann. Ohne einen wirksamen Bewuchsschutz müsste der Unterwasserbereich alle 14 Tage gereinigt werden. Bei Sportbooten, die überwiegend im Süßwasser bewegt werden gilt dies nicht, denn hier reicht eine zweimalige Reinigung je Saison bei Verzicht von Bioziden aus. Für den Süßwasserbereich werden daher verschiedene Optionen diskutiert. Nachfolgend wird versucht, den Stand der Diskussion im zurückliegenden Jahr 2014 widerzugeben.

Hintergrund

Makrobewuchs stellt für zahlreiche technische Anwendungen in Binnengewässern und vor allem im marinen Bereich ein enormes Problem dar. Makrobewuchs auf Schiffsrümpfen kann das Gewicht und den Reibungswiderstand bis zur Manövrierunfähigkeit erhöhen. Bewuchs in Einläufen von Kühlkreisläufen kann den Zufluss derartig reduzieren, dass auf Grund von Erhitzung die Anlagen abgeschaltet werden müssen. Netze von Aquakulturanlagen können zuwachsen und den Wasseraustausch so behindern, dass die Fische, Muscheln, Austern etc. ersticken. Schleusentore können durch Schwämme oder Austern so stark bewachsen sein, dass ihre Funktionsfähigkeit gefährdet ist oder vorzeitige Korrosion induziert wird. Seit Jahrzehnten basiert die Bewuchsverhinderung auf dem Einsatz von austretenden Bioziden, die die Bewuchsorganismen abtöten und so eine Ansiedlung verhindern.

Der Einsatz von Bioziden war und ist aber mit zahlreichen Problemen verbunden:

- Es werden nicht nur Ziel-Bewuchsorganismen abgetötet
- Die Biozide sollen eine Bewuchsfreiheit über 2 - 5 oder sogar 12 Jahre gewährleisten, aber gleichzeitig leicht abbaubar und nicht bioakkumulierbar sein
- Es dürfen keine Rückstände in Wasserorganismen, Aquakulturprodukten und Lebensmitteln auftreten.

Diese Gründe führten schon vor ca. 20 Jahren zu den ersten Überlegungen eines biozidfreien Bewuchsschutzes, der sich heute in zahlreichen Produkten verschiedenster Anwendungsbereiche widerspiegelt.

Im Wesentlichen sind folgende Techniken am Markt etabliert:

- Antihafbeschichtungen auf Silikon- oder Teflonbasis
- Biozidfreie erodierende/selbstpolierende Systeme
- Reinigungsverfahren

In der Entwicklung und kurz vor der Marktreife befinden sich:

- Elektro-chemische Verfahren
- Nanotechnologische Verfahren und Komponenten

- Antihaftoberflächen mit neuen Materialien und spezifischen Oberflächenstrukturen

Die EU-Biozid-Richtlinie und Auflagen für die Erzeugung von Lebensmitteln im Meer wie z.B. in Japan und Australien haben die Entwicklung von Vermarktung biozidfreier Antifoulingssysteme attraktiv gemacht, zumal sie noch nicht einem teuren und aufwendigen Zulassungsverfahren unterliegen.

Parallel führten Verbote von Biozid-Produkten in ausgewählten Bereichen z.B. Skandinavien, den Niederlanden und Großbritannien zur Markteinführung biozidfreier Systeme. Letztere verdienen eine intensive Prüfung ihrer Wirksamkeit und Unbedenklichkeit wie jüngste Untersuchungen ergaben.

LimnoMar arbeitet nun schon seit mehr als 15 Jahren an der Entwicklung von effektiven und für die Umwelt und den Menschen unbedenklichen Bewuchsschutzsystemen. Bisher gibt es in keinem Gebiet Universallösungen, sondern nur auf die konkrete Anwendung bezogene Lösungen. LimnoMar bietet neben ständigen Untersuchungen und der Erforschung innovativer Systeme eine Beratung für Anwender an, die versucht die neuesten Entwicklungen zusammen mit der eigenen Erfahrung dem Kunden zu Gute kommen zu lassen.

Von 2012 bis 2014 wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ein Forschungsprojekt zur Erprobung von Verfahren zur Rumpfreinigung von Sportbooten gefördert, welches nun abgeschlossen ist.

Auf den Rümpfen von Booten und Schiffen bildet sich in kürzester Zeit eine Bewuchsgemeinschaft aus Meeres- oder Süßwasserorganismen, die eine beträchtliche Mächtigkeit und Festigkeit erreichen kann. Das führt zu einer erheblichen Gewichtszunahme, Erhöhung des Reibungswiderstands und Verminderung der Fahrtgeschwindigkeit eines Bootes. Aktuell werden als Bewuchsschutz überwiegend biozidhaltige Antifoulingbeschichtungen eingesetzt, welche den Bewuchs abtöten sollen. Biozide in offenen Anwendungen bzw. Außenbereichen sind aber mit vielfältigen Problemen behaftet und können die Gewässerqualität beeinträchtigen. In dem Projekt wurden verschiedene mobile Reinigungsverfahren hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten (Endverbraucher geeignet, professionelle Handhabung) untersucht. Die Effektivität der Reinigung stand neben der Gewässerbelastung bzw. Auffangmöglichkeit des Bewuchses oder des Waschwassers im Vordergrund. Zudem sollten Fragen der Genehmigungsfähigkeit einer Reinigungstechnologie, sowie deren Kosten aufgezeigt werden.

Die Reinigungsversuche wurden auf biozidfreien Beschichtungen, einem Polyharnstoff der Firma Panadur, einem handelsüblichen Epoxid mit einem hydrophoben Zusatz und einer reinigungsfähigen Hartbeschichtung der Firma Wohlert durchgeführt. Im Projekt wurden folgende Geräte mit unterschiedlichen

Techniken auf Ihre Eignung für die Reinigung von Sportbootrümpfen geprüft:

- **Big Easy Cleaner**, ein handgeführtes Reinigungsfließ mit Auffangnetz für den Bewuchs
- **Scrubmarine**, eine rotierende Bürste mit integrierter Absaugvorrichtung für den abgereinigten Bewuchs
- eine rotierende **Bürste von Beckmann** mit Auffangvorrichtung für den Bewuchs
- eine rotierende Bürste oder Düse in Verbindung mit einem **Kärcher Hochdruckreiniger**
- der **Caviblaste**r, welcher durch Druckstöße den Bewuchs ablöst, in Verbindung mit verschiedenen Auffangvorrichtungen für den Bewuchs.

Im zweiten Projektjahr 2013 kamen mit dem **Tausendbein**, das wie eine „Leinenbürste“ unter dem Rumpf hin und her bewegt wird, sowie dem Reinigungsroboter **Hulltimo Pro** und der kleineren, handgeführten Variante **Hulltimo Smart** weitere Reinigungsverfahren hinzu.

Die Effektivität der Reinigung wurde 2012 an beschichteten Platten geprüft, die im Süßwasser („Norder Tief“) und im Salzwasser (Norderney) statisch ausgehängt wurden. Durch die Versuche sollte das maximal mögliche Reinigungsintervall ermittelt werden, in dem noch eine effektive Reinigung möglich war. Zudem wurden die Organismen der abgereinigten Bewuchsgemeinschaft auf ihre Lebensfähigkeit untersucht, um zu klären, ob durch die Reinigung eine Gefahr der Einschleppung fremder Arten bestehen könnte.

Im Projektjahr 2013 wurden im Süß- und Salzwasser Boote und kleinere Schiffe ohne Antifoulingbeschichtung, mit einer Hartbeschichtung der Firma Wohlert oder mit Antihafbeschichtungen gereinigt. Hierbei kamen nur die Technologien zum Einsatz, die sich im Projektjahr 2012 als erfolgreich erwiesen hatten oder neu eingesetzt werden konnten: **Big Easy Cleaner**, **Tausendbein**, **Hulltimo** und **Caviblaste**r. Zudem kam ein Taucher mit einem handgeführten Reinigungsgerät zum Einsatz.

Ergebnisse und Diskussion

Im ersten Untersuchungsjahr wurde deutlich, wie groß die Bewuchsunterschiede in Meer- und Süßwasserrevieren sein können. Am Süßwasserstandort Norden konnten alle den Bewuchs fast vollständig entfernen. Am Meerwasserstandort Norderney reichte die Wirksamkeit aller Geräte mit Ausnahme des **Caviblaste**r nicht aus, um den Bewuchs zu entfernen. Auch der von einem Taucher bediente **Caviblaste**r benötigte dort für die Plattenreinigung mehr Zeit als für ein ganzes Schiff zumutbar wäre. Der Aufwand an Personal, Material und damit Kosten ist allerdings ungleich höher als bei allen anderen Methoden. Günstiger und schneller konnte ein Taucher mit Spachtel den fest sitzenden Meeresbewuchs entfernen.

Der **Big Easy Cleaner** (BEC) und das **Tausendbein** stellen für bewuchsarme Süßwasserreviere eine effektive und handhabbare Alternative dar. Im Meerwasser ermöglicht nur der **BEC** evtl. eine ausreichende Wirkung, allerdings nur bei sehr kurzen Reinigungsintervallen. Die **Beckmann Bürste** und der **Scrubmarine** waren

nicht wirksam genug, letzterer außerdem in der Handhabung zu aufwendig und im Preis zu teuer. Der **Kärcher Hochdruckreiniger** stellte keine anwendbare Alternative dar. Der Bürstenkopf war zu weich und der Hochdruckstrahl verlor im Wasser zu schnell an Druck. Zudem würde bei intensiver Anwendung in den Häfen die Lärmbelastung ein großes Problem darstellen.

Die Rumpfreinigungen der Boote in 2013 zeigten erneut die Unterschiede zwischen Süß- und Meerwasserbewuchs. Bei der Geschwindigkeit und Üppigkeit der Bewuchsentwicklungen muss im Salzwasser mit einem Reinigungsintervall von ein bis zwei Wochen gerechnet werden. Aber auch im Süßwasser gibt es deutliche Unterschiede hinsichtlich des Bewuchsdruks und der damit verbundenen Frequenz der notwendigen Reinigungen. Die Bewuchsentwicklung auf den Booten in Berlin, im Bodensee und teilweise auch in der Alster zeigte, dass es vornehmlich zu einer Biofilmbildung kommt, die mit einfachem Aufwand gereinigt werden konnte. Größere Probleme können im Süßwasser in Revieren auftreten, in denen dichte Populationen von Zebramuscheln vorkommen. In solchen Binnengewässern kann daher auf eine zweiwöchentliche Kontrolle der Bewuchsentwicklung nicht verzichtet werden, da eine Reinigung im Biofilm-Stadium erfolgen muss bevor die Muscheln zu groß und deren Haftung zu stark geworden ist.

Sollte dieser Zeitpunkt verpasst werden, muss das Boot aus dem Wasser genommen werden, um den Bewuchs an Land mit einem Hochdruckwascher zu entfernen. Diese Notlösung wäre sowohl im Süß- als auch im Salzwasser bei Überschreiten des Bewuchses über das Biofilmstadium hinaus immer möglich.

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt wird das oben dargestellte Vorhaben in den nächsten Jahren mit detaillierten Fragestellungen weiterführen. Der Titel des Fortsetzungsvorhabens lautet:

Erprobung von Reinigungsverfahren für biozidfreie Unterwasserbeschichtungen an Sportbooten in Modellregionen: Unterweser, Dümmer, Ratzeburger See

Auf Grund der Gewässerbelastung durch Antifoulingbiozide sind biozidfreie Techniken und Verfahren von besonderer Bedeutung. Eine Variante besteht in dem Einsatz von abriebfesten Hartbeschichtungen, welche in notwendigen Intervallen im Wasser am Liegeplatz durch die Eigner selbst gereinigt werden können. In einem 2013 beendeten Forschungsprojekt konnten verschiedene Reinigungsverfahren und Beschichtungen auf ihre Eignung untersucht werden.

In dem nun geplanten Vorhaben sollen diese Techniken in mehreren Modellregionen an jeweils ca. 5 Booten pro Standort auf ihre Praxistauglichkeit, Handhabbarkeit und Effektivität erprobt werden.

Neben dem Ratzeburger See und der Wesermündung sollen am Dümmer diese Praxistests erfolgen. Am Ratzeburger See werden Eigner aus dem Seglerverein Wakenitz und dem Lübecker Segelclub, am Dümmer Eigner der Seglervereinigung Hüde sowie in Bremen der Segelbootverleih Wirdemann, Eigner des Oberweser Segelvereins und der Vereinigung der Hanseaten die Reinigungsverfahren als

biozidfreie Bewuchsschutz-Alternative erproben. Die reinigungsfähigen Beschichtungen wurden von der Lackfabrik Wohlerl in Bremen Ritterhude entwickelt und werden für das Projekt zur Verfügung gestellt. Um eine mögliche Gewässerbelastung durch den abgereinigten Bewuchs gegenüber dem Verzicht auf den Biozideinsatz zu bewerten, wird das LLUR-SH als beratende Behörde die gesetzlichen Aspekte prüfen. Zu Beginn des Projekts und nach Vorliegen der Ergebnisse der Wasseruntersuchungen im Bereich der Reinigungen werden die jeweiligen lokalen Wasserbehörden konsultiert und mit ihnen die Ergebnisse ausgewertet. LimnoMar wird die Koordination und Leitung des Projekts übernehmen.

Beteiligte Firmen und Institutionen

LimnoMar

Das private, unabhängige Forschungslabor LimnoMar ist seit 20 Jahren auf dem Gebiet der Erforschung und Entwicklung umweltfreundlicher Antifoulingssysteme tätig. In diesem Zeitraum führte LimnoMar zahlreiche Forschungsprojekte durch, die sowohl die Effektivität und Umweltfreundlichkeit biozidfreier, Bewuchs verhindernder Beschichtungen zum Gegenstand hatten als auch Reinigungsverfahren auf biozidfreien Hartbeschichtungen. Da der Einsatz biozidfreier Beschichtungen vielfältigen Einschränkungen in der Applikation und im Gebrauch unterworfen ist, bleibt ihr Anteil bis heute sehr gering und nach wie vor sind über 90% aller Sportboote und auch Schiffe mit biozidhaltigen Antifoulingssystemen beschichtet. Bisherige Forschungsprojekte zur Reinigung als Bewuchsschutz-Alternative konzentrierten sich auf stationäre und teil-automatisierte Verfahren, welche bisher aber keinen Durchbruch erzielen konnten.

Wohlerl Lackfabrik

Die Wohlerl-Lackfabrik wurde 1987 von Diplom-Ingenieur Bernd Wohlerl gegründet. Seit dieser Zeit hat sich das Unternehmen zu einer erfolgreichen Produktion von Yachtfarben und Industrielacken entwickelt. Dieser Erfolg ist begründet durch einen engen Dialog mit dem Kunden. Ein umfassender Service und technische Beratung haben dazu geführt, dass viele Tausend Segel- und Motorboote mit Wohlerl-Farben gestrichen wurden. Bereits 1989 wurde die Wohlerl-Lackfabrik im Langzeit-Antifouling-Test der Zeitschrift „Segeln“ als Testsieger bewertet. Neben der Produktion von Yacht- und Schiffsfarben produziert die Firma hochwertige Industrielacke für Sandstrahlbetriebe sowie für Windkraft-Flügel-Hersteller und -Reparaturbetriebe.

Die Stärke des Unternehmens liegt in der individuellen anwendungstechnischen Beratung.

Die Entwicklung neuer Produkte findet stets unter ökologischen Gesichtspunkten statt.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel-Flintbek

Das LLUR ist in acht Abteilungen gegliedert. Diese umfassen die Bereiche Landwirtschaft, Fischerei, Naturschutz, Gewässer, Geologie und Boden, technischen Umweltschutz und ländliche Räume. Neben dem Hauptsitz in Flintbek bietet es an 22 weiteren Standorten ein Dienstleistungsangebot an. Als Landesoberbehörde im Ressort des Ministers für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume ist es Teil eines Netzwerkes mit dem Ziel, die Naturgüter der schleswig-holsteinischen Kulturlandschaft dauerhaft zu erhalten und die Produkte der Ökosysteme nutzbar zu machen. Das LLUR ist unter anderem federführend in dem Bund-/Länder-Arbeitskreis „Abwasser aus Werften“ tätig, in dem zur Zeit ein neuer Anhang zur Abwasser Verordnung erarbeitet wird, der sich mit den Problemen des Abwassers aus Reinigungs-, Konservierungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie Neubau und Verwertung von Wasserfahrzeugen befasst.

Hintergrund und Vorarbeiten

Seit 1998 müssen in der EU technische Biozide und somit auch Antifoulingbiozide zugelassen werden, bevor sie in Produkte eingearbeitet werden. Dieses für Deutschland neue Verfahren hatte zur Folge, dass inzwischen ca. 20 Antifoulingbiozide seit 2008 nicht mehr eingesetzt werden dürfen und alle Alt- und Neubiozide, die von den Herstellern zukünftig auf den Markt gebracht werden sollen, einer intensiven Prüfung hinsichtlich ihrer Human- und Ökotoxizität unterworfen werden. Denn nach dem Verbot der hochgefährlichen Organozinnverbindungen stellte heraus, dass auch alternative Biozide nicht ohne Risiko waren. Organische Biozide wie z.B. Cybutryn (Irgarol 1051[□]) erwiesen sich als höchstproblematisch für die Gewässerbelastung und verursachten vergleichbare ökotoxische Effekte. Durch beispielhafte Untersuchungen (UBA 2008) wurden für die Berliner Gewässer und in begleitenden Mesokosmos-Studien nachgewiesen, dass die Belastungen von Wasser und Sediment in Sportboothäfen, aber auch im Freiwasser die Wirkschwellen für eine Reihe von Wasserorganismen überschritten hatten. Da die Hersteller von Antifoulingprodukten teilweise Cybutryn in ihren Beschichtungen durch andere Biozide ersetzt haben, können bis zum heutigen Tage regional abnehmende Einträge und Umweltkonzentrationen festgestellt werden, die in ihrer Risikobewertung aber nach wie vor als kritisch anzusehen sind (Burkhardt & Dietschweiler 2013). Eine Abschätzung des Eintrags von Antifoulingbioziden in deutschen Oberflächengewässern im Verhältnis zu anderen Quellen stellten Kahle & Nöh (2009) vor, und es zeigte sich, dass praktisch alle Antifoulingbiozide mit einem Risiko behaftet sind. Trotz dieser Bedenken wurden 2013 und 2014 Antifoulingbiozide wie das Carbamat Zineb oder das Isothiazolinon DCOIT zugelassen. Für den Süßwasserbereich und vor allem für geschlossene Süßgewässer bestehen aber erhebliche Bedenken, ob die Inkaufnahme von Risiken durch den Antifoulingbiozid-Eintrag gegenüber relativ unproblematischen Bewuchsverhältnissen gerechtfertigt ist. Diese Frage stellt sich insbesondere, wenn

andere nicht biozide Bewuchsschutzverfahren zur Verfügung stehen. Nichtbiozide Alternativverfahren sind insbesondere für Deutschland relevant, da hier sehr ausgedehnte Süßwasserreviere, die teilweise abgeschlossene und sensible Wasserkörper aufweisen, existieren. Zusätzlich ist in den letzten Jahrzehnten auch der Anteil der Binnenreviere in Deutschland durch die zunehmende Erschließung neuer Wassersportgebiete östlich der Elbe deutlich gewachsen. Zudem unterliegen zahlreiche Binnengewässer in Deutschland einer multiplen Nutzung (z.B. Sportbetrieb, Berufsschiffahrt, Trinkwassergewinnung, Naturschutz), so dass die Zulassung einer Belastung durch Biozide für die langfristige Nutzung sorgfältig geprüft werden sollte.

In einem von der DBU geförderten Vorhaben zur Erprobung verschiedener Reinigungsverfahren und biozidfreier Beschichtungen für Sportbootrümpfe, konnten zahlreiche Erkenntnisse zu den Grenzen und Möglichkeiten dieser Bewuchsschutzstrategie gewonnen werden (Daehne et al. 2014). Zum einen wurde deutlich, dass die Schnelligkeit der Bewuchsentwicklung und dessen Haftung sowie seine Konsistenz eine Reinigung im Salzwasser in sehr kurzen zeitlichen Abständen erfordert. Im Süßwasser ist der Bewuchs im Hinblick auf Haftung und harter Konsistenz deutlich problemloser und erlaubt zeitlich größere Abstände zwischen den Reinigungen.

Es stellte sich heraus, dass von den eingesetzten Reinigungsverfahren zwei handgeführte Techniken im Vergleich mit Roboter- oder Tauchergeführten Systemen am aussichtsreichsten und effektivsten waren.

Die eingesetzten biozidfreien, reinigungsfähigen Hartbeschichtungen unterschieden sich nicht wesentlich untereinander, waren aber alle im Süßwasser deutlich einfacher zu reinigen als im Salzwasser.

Da rund zwei Drittel aller Sportboote in Deutschland im Süßwasser liegen und nur ein Drittel in den Salz- und Brackwasserrevieren von Nord- und Ostsee (Watermann et al. in prep.), erscheint es daher ratsam, sich zunächst auf dieses Einsatzgebiet für Reinigungsverfahren zu konzentrieren. Aus den Ergebnissen des genannten Projekts kann zu Recht geschlossen werden, dass in Süßwasserrevieren die Reinigung von Sportbootrümpfen eine praktikable Alternative zum Einsatz von biozidhaltigen Antifoulingbeschichtungen sein kann.

In ähnlicher Richtung wird in verschiedenen Publikationen der Wasserschutzpolizei und des Motorbootverbands Bayern (www.bmyv.de) empfohlen, vorab zu prüfen, ob eine biozidhaltige Antifoulingbeschichtung überhaupt nötig ist. Wörtlich heißt es darin: „Ist ein Antifoulinganstrich erforderlich, sollten möglichst biozidfreie Anstriche (z. B. Silikon- oder Teflon®-Farben) gewählt werden“ (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 2005)

Inwieweit diese Empfehlungen in den Voralpenseen befolgt werden, kann bisher kaum abgeschätzt werden. Nach persönlichen Aussagen von Antifoulinghändlern kommen in diesen Seen vor allem Antihafanstriche auf Teflonbasis zum Einsatz, welche aber überwiegend mit Kupfer gefüllt sind. Es wäre eine äußerst interessante Frage, ob in den Seen des Voralpengebiets von Seglern und Motorbootfahrern auf

biozidhaltige Beschichtungen in Verbindung mit einer Reinigung verzichtet werden könnte.

Als einziges Sportbootrevier in Deutschland, in dem explizit der Einsatz von biozidhaltigen Antifoulingprodukten verboten ist, kann der Ratzeburger See aufgeführt werden, in dem durch die „Wakenitz-Verordnung“ (GVOBl, S-H, 2000) seit 2000 nur biozidfreie Systeme eingesetzt werden dürfen. Völlig biozidfreie Bewuchsschutz-Verfahren wie z.B. eine Reinigung werden daher voraussichtlich gerade in sensiblen Süßwasserbereichen immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Dr. Christoph Schlüter
Obmann für Umweltschutz