

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Germer, Wilfried

Antifouling (TBT-Alternativen)

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102657>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Germer, Wilfried (2002): Antifouling (TBT-Alternativen). In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 85. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 133-135.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Antifouling (TBT-Alternativen)

DIPL.-ING. WILFRIED GERMER, BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, DIENSTSTELLE HAMBURG,
REFERAT WASSERFAHRZEUGE

Mit diesem Vortrag sollen Ihnen die bewuchshemmenden Außenbeschichtungen auf Außenhautflächen und Anhängen von Seeschiffen etwas näher gebracht werden. Da für Sie als Anwender die Praxis im Vordergrund steht, möchte ich dieses in erster Linie durch einen Gedankenaustausch mit Ihnen erreichen, denn Sie vor Ort haben Ihre eigenen Erfahrungen mit den verschiedenen, allgemein als ANTIFOULING bekannten Beschichtungen gesammelt.

Fouling ist der Bewuchs von Schiffen im Unterwasserbereich mit den verschiedenen Meeresorganismen, wie zum Beispiel Muscheln, Pocken und Seetang. Fouling erhöht den Widerstand der Schiffe beträchtlich, was schon im Altertum als Problem erkannt wurde. Schon damals wurden daher die geteerten Holzboote mit Kupfer- und Bleiplatten gegen Fouling geschützt. In der modernen Schifffahrt bewirkt der Bewuchs einen merklich höheren Treibstoffverbrauch, der sich natürlich nicht nur auf die Kosten sondern auch auf die Umwelt negativ auswirkt. Wegen der hohen Materialkosten für die Kupferbeplattungen und der Materialunverträglichkeit von Eisen und Kupfer mussten wirtschaftlichere Alternativlösungen gefunden werden. Nach umfangreichen Forschungen und Versuchen mit allen möglichen Stoffen setzte sich letztendlich der Farbanstrich durch, dem zunächst als Gift gegen Fouling Kupferverbindungen beigemischt wurden. Nach dem zweiten Weltkrieg wurden dann Organozinn-Farben entwickelt, deren bekanntester Vertreter das **Tributylzinn**, abgekürzt **TBT** für das englische Tributyltin, ist.

Diese Beschichtungen mit den TBT-Wirkstoffen lösen sich gleichmäßig im Wasser langsam auf und halten auf Grund ihrer Giftigkeit wirksam Meeresorganismen vom Schiff ab. Es handelt sich hierbei um die sogenannten selbstpolierenden Antifoulings (self-polishing coatings, abgekürzt SPC's). Wie wohl inzwischen allgemein bekannt ist, schützt das TBT nicht nur gegen Bewuchs. Es schädigt bereits in äußerst niedrigen Konzentrationen die Meeresorganismen bis hin zu den Fischen und greift somit direkt auch in die menschliche Nahrungskette ein. Diese Auswirkungen haben dazu geführt, dass TBT-haltige Beschichtungen bereits seit 1989 in Deutschland auf Schiffen bis 25 m Länge verboten sind. Ab 2003 wird international die Anwendung TBT-haltiger Schiffsfarben bei Neuanstrichen verboten. Ab 2008 sind dann die Anstriche total verboten, sodass auch TBT-haltige Restbeschichtungen entfernt werden müssen. Dieses zukünftig weltweite Verbot von TBT-haltigen Beschichtungsstoffen hat zur Folge, dass andere, mög-

lichst gleichwertige und umweltverträgliche Ersatzstoffe entwickelt werden müssen.

Zu diesen Ersatzstoffen zählen auch wieder die kupferhaltigen Anstriche, deren geringere Wirkung gegenüber TBT durch einen höheren Kupferanteil ausgeglichen wird. Da es sich bei Kupfer aber ebenfalls um ein giftiges Schwermetall handelt, werden bereits die Auswirkungen auf die Ökosysteme untersucht. Es ist also eine Frage der Zeit, wann grundsätzlich alle schwer biologisch abbaubaren Gifte in Beschichtungssystemen verboten werden. Aus diesem Grund werden jetzt vorrangig biozidfreie Antifoulingbeschichtungen entwickelt und in praktischen Versuchen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht.

In der Tabelle 1 habe ich einmal die verschiedenen Antifoulingbeschichtungen gegenübergestellt. Hierbei habe ich biozidhaltige und biozidfreie Beschichtungen unterschieden.

Wie unterschiedlich die einzelnen biozidfreien Beschichtungsstoffe wirken, zeigt Bild 1 der ATAIR, die vom BSH für Testbeschichtungen verschiedener Farbhersteller zur Verfügung gestellt wurde. Kupferhaltige Antifoulings wurden bereits nicht mehr getestet. Die Versuche wurden wissenschaftlich von Dr. Watermann von der Fa. LimnoMar begleitet. Ganz besonders auffällig ist der unterschiedliche Bewuchs auf der Land- und Wasserseite des Schiffes durch den unterschiedlichen Lichteinfall.

Folgende Teststreifen wurden nach sorgfältiger Entfernung der TBT-haltigen Antifoulingbeschichtung aufgebracht:

Teststreifen 1: Mikrofaser, Faserlänge 0,5 mm
Teststreifen 2: Mikrofaser, Faserlänge 1,0 mm
Teststreifen 3, 5, 6 und 7: lösemittelhaltige Beschichtungen
Teststreifen 4: wasserbasierende Beschichtung

Die Hersteller der Teststreifen 1 + 2 sowie der Streifen 4 + 5 sind jeweils die gleichen.

Zu beachten ist auch, dass zwischen dem wasserbasierenden Teststreifen 4 und dem Lösemittelhaltigen Teststreifen 5 kaum ein Unterschied in der Wirkung zu erkennen ist.

Produkt	Biozidhaltige Beschichtungen				Biozidfreie Beschichtungen			
	TBT (Tributylzinn)	Kupferhaltige Beschichtungsstoffe	Beschichtungsstoffe auf Basis nur organischer Biozide	Silikon-Beschichtung (LSE-Farben)	Selbstpolierende Beschichtungsstoffe	Biologische Beschichtungsstoffe	Mikrofaser-Beschichtungen	Elektrisch leitende Beschichtungen
Besonderheit	Giftige Organozinn-Verbindung	TBT-frei, jedoch nicht biozidfrei	TBT-frei, jedoch nicht biozidfrei	TBT- und biozidfrei	TBT- und biozidfrei	Natürliche Wirkstoffe, die Organismen abtöten		
Wirksam durch	Selbstpolierung: Durch chemische Reaktion im Seewasser wird das TBT ständig freigesetzt. Das wasserlösliche Bin-demittel wird durch die Fahrt durch das Wasser abgewaschen (poliert)	Selbstpolierung: Durch chemische Reaktion im Seewasser wird das Kupfer ständig freigesetzt. Das wasserlösliche Bin-demittel wird durch die Fahrt durch das Wasser abgewaschen (poliert)	Selbstpolierung: Die organischen Gifte werden durch Selbst-polierung freigesetzt	Extrem glatte Oberfläche (Antihafbeschichtung). Durch die sehr glatte Oberfläche kann sich der Bewuchs nicht halten. Das Ablösen (Polieren) erfolgt durch die Fahrt durch das Wasser (Wirkung ist geschwindigkeitsabhängig)	Selbstpolierung: Der Beschichtungsstoff poliert sich durch das ständige Freigeben seiner Moleküle selbst	Verwendung von natürlichen Organismen. Die in der Natur vorkommenden Abwehrstoffe (Wirkstoffe u.a. Bakterien) werden labormäßig gezüchtet	Robbenpelzartige Faserbeschichtung (L = 1 mm, ca. 500 Fasern/cm ²) an der sich die Organismen nicht festsetzen können	Chlor-Ionenschicht, die durch einen elektro-chemischen Prozess auf der Außenhaut erzeugt wird
Bewuchshemmung	Hohe Wirksamkeit	Hohe Wirksamkeit durch erhöhten Kupferanteil	Hohe Wirksamkeit	Hohe Wirksamkeit	Wirksamkeit gegenüber TBT-bzw. Kupferhaltigen Beschichtungen: Makroalgen wenig Seepocken gleich	Noch keine Aussage. Feldversuche sind angelaufen	Gute Bewährung bei Versuchen mit Platten. Versuchsergebnisse an Schiffen liegen mit Teilflächen vor	Hohe Wirksamkeit

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Antifouling

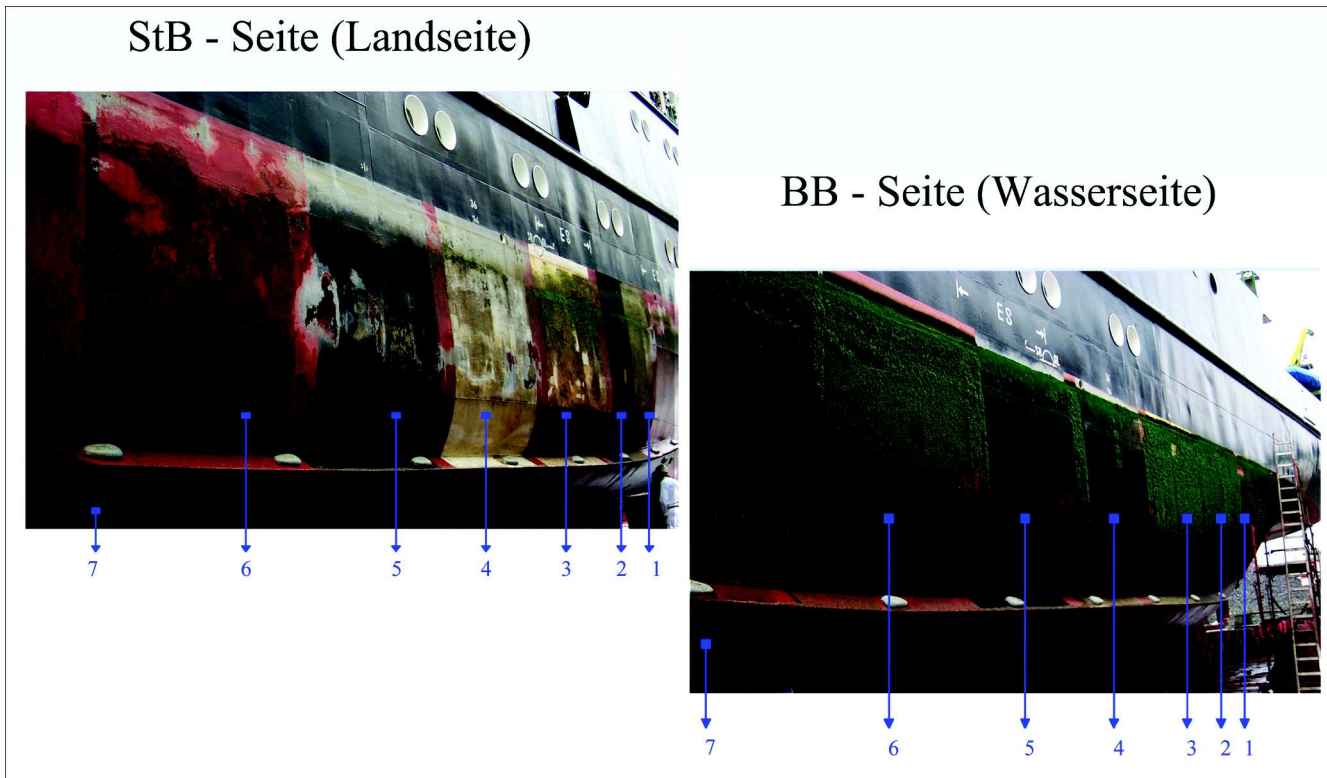


Bild 1: Testbeschichtungen verschiedener Farbhersteller auf ATAIR

Eine hundertprozentige Alternative zu den Organozinnverbindungen konnte bisher noch nicht gefunden werden und es wird wohl noch einige Zeit vergehen, bis eine gefunden wird.

Da die Einsatzprofile der Verwaltungsfahrzeuge zwischen Fahrt- und Liegezeiten im Großen und Ganzen wohl als gleich angesehen werden können, lassen sich die Ergebnisse der ATAIR wohl ganz gut auf die anderen Verwaltungsfahrzeuge übertragen.

Wegen der nahezu gleichen Einsatzprofile sollte ein reger Erfahrungsaustausch mit anderen Verwaltungen, wie der Wasserschutzpolizei, dem Zoll, dem Bundesgrenzschutz und den Wasser- und Schifffahrtsämtern angestrebt werden.

Nur so können für die Fahrzeuge mit ihren eigenen Einsatzbereichen und Einsatzprofilen die jeweils optimalen Antifoulingbeschichtungen herausgefunden werden.