

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 Antifouling (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 Antifouling 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 Eigenschaften	Biozidhaltige Beschichtungen				Biozidfreie Beschichtungen			
	TBT (Tributylzinn)	Kupferhaltige Beschichtungs- stoffe	Beschichtungs- stoffe auf Basis nur organischer Biozide	Silikon- Beschichtung (LSE-Farben)	Selbstpolierende Beschichtungs- stoffe	Biologische Beschichtungs- stoffe	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 Wirk- stoffe, die Orga- nismen absto- ßen aber nicht töten		
Wirksam durch	Selbstpolierung: Durch chemi- sche Reaktion im Seewasser wird das TBT ständig freige- setzt. Das was- serlösliche Bin- demittel wird durch die Fahrt durch das Was- ser abgewa- schen (poliert)	Selbstpolierung: Durch chemi- sche Reaktion im Seewasser wird das Kupfer ständig freige- setzt. Das was- serlösliche Bin- demittel wird durch die Fahrt durch das Was- ser abgewa- schen (poliert)	Selbstpolierung: Die organischen Gifte werden durch Selbst- polierung freige- setzt	Extrem glatte Oberfläche (Antihaftebe- schichtung). Durch die sehr glatte Oberflä- che kann sich der Bewuchs nicht halten. Das Ablösen (Polie- ren) erfolgt durch die Fahrt durch das Was- ser (Wirkung ist geschwindig- keitsabhängig)	Selbstpolierung: Der Beschich- tungsstoff poliert sich durch das ständige Freige- ben seiner Mo- leküle selbst	Verwendung von natürlichen Organismen. Die in der Natur vorkommenden Abwehrstoffe (Wirkstoffe u.a. Bakterien) wer- den labormäßig gezüchtet	Robbenpelzarti- ge Faserbe- schichtung (L = 1 mm, ca. 500 Fasern/ cm ²) an der sich die Organismen nicht festsetzen können	Chlor-Ionen- schicht, die durch einen elektro-chemi- schen Prozess auf der Außen- haut erzeugt wird
Bewuchshemmung	Hohe Wirksam- keit	Hohe Wirksam- keit durch erhöhten Kupferanteil	Hohe Wirksam- keit	Hohe Wirksam- keit	Wirksamkeit gegenüber TBT- bzw. Kupfer- haltigen Beschichtungen: Makroalgen wenig Seepocken gleich	Noch keine Aussage. Feld- versuche sind angelaufen	Gute Bewäh- rung bei Versu- chen mit Platten. Versuchsergeb- nisse an Schif- fen liegen mit Teiflächen vor	Hohe Wirksam- keit

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Antifouling

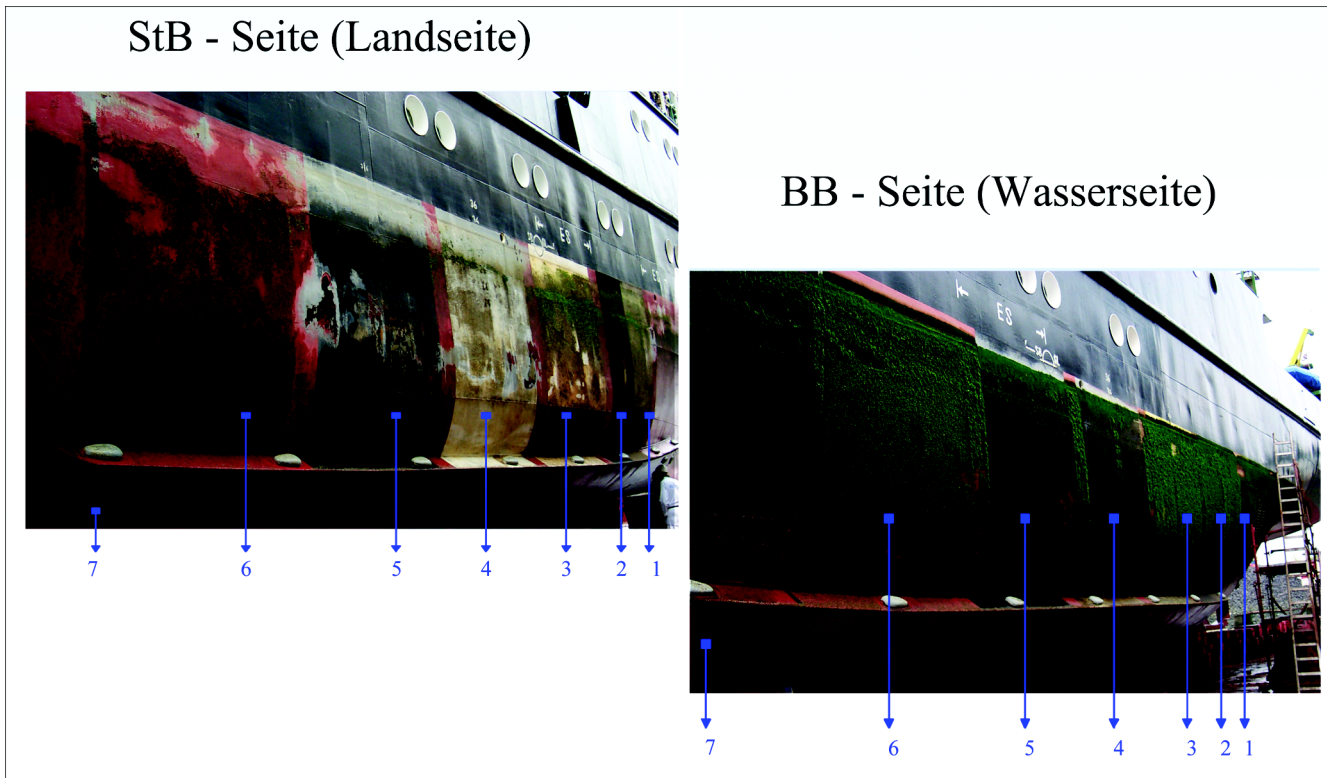


Bild 1: Testbeschichtungen verschiedener Farbhersteller auf ATAIR

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.