

Beneteau mit T-Kiel im Watt. Da die Folie ungiftig ist, kann (und sollte) sie geputzt werden. Auf der „Finsulate“-Website sucht die Firma Taucher als Reinigungskräfte.

Glatt statt giftig

Die einen schwören auf herkömmliche Antifoulings, für die anderen ist die Zeit der giftigen Beschichtungen abgelaufen – entweder weil sie in ihrem Heimatrevier bereits verboten sind, oder weil man aus freien Stücken freundlich zur Umwelt sein will. Sind Antihaft-Beschichtungen eine Alternative? Dieser Frage geht Hans-Harald Schack nach.

Der Vizepräsident des Kieler Yacht Clubs, Martin Lutz, kam vor einiger Zeit mal drei Monate nicht zum Segeln. Seine Pogo 1050 Wilde Lutzi lag in Schilksee in ihrer Box, und am Unterwasserschiff setzte sich erst ein Biofilm, dann sichtbarer Bewuchs an. „Etwa einen Zentimeter dick, es sah schlimm aus.“ Doch beim ersten Auslaufen nach der unfreiwilligen Segelpause erlebte Lutz eine erfreuliche Überraschung. „Der Bewuchs fiel schon während des Auslaufens in Fladen ab, wir waren noch nicht einmal schnell.“

Nach dem ersten Segeltag war das Unterwasserschiff wieder sauber, nur ein Dutzend Seepocken brauchten Nachhilfe. Aber sie konnten einfach mit der Hand abgewischt werden. Es war kein Werkzeug nötig, obwohl ein Schaber mit Gummilippe in Verbindung mit Gartenhandschuhen unangenehme Mikro-Kratzer hätte vermeiden helfen.

Nachdem der PALSTEK über moderne Antifouling-Systeme berichtet hatte, fragten Leser vermehrt nach Folien und Biozid-freien, ungiftigen Systemen. Im Kern lief es darauf hinaus: Welche Systeme gibt es, was taugen sie, wo kann man sie kaufen, und was kosten sie?

Im Moment versuchen sich drei Systeme auf dem Markt zu etablieren, und sie haben es gegen herkömmliche Antifoulingfarben schwer. Sie sind in jedem Fall teurer als die Malerarbeit eines Eigners, der unentgeltlich an seinem Boot schabt, schleift und rollt.

Vorreiter „Renolit“, ein großer Folien-Hersteller mit 1,3 Milliarden Euro Umsatz und fast 5.000 Mitarbeitern in aller Welt, hat den maritimen Bereich „nach reichlicher Überlegung und Abstimmung“ aufgegeben. Über

Foto: Finsulate



Mit Finsulate belegte Sun Odyssee 410 für einen Kunden in Hongkong. Die Gurtbereiche sind als letzte dran.



Folier-Arbeit im Freigelände.

laut Hersteller auf mehr als 800 Yachten im Einsatz und funktioniert offenbar am besten, wenn das Boot regelmäßig gesegelt und gereinigt wird. Während die einen sehr zufrieden sind, stößt man in Foren auch auf Horrordarstellungen, denen zufolge Unterwasserschiffe nach mehrmonatiger Liegezeit dick verkrustet waren und mit Werkzeugen gereinigt werden mussten, weil sich der Bewuchs perfekt mit den Fasern des Untergrundes verbunden hatte. Der Besitzer einer Najad schreibt: „Zumindest unter den Bedingungen der nördlichen Adria ist die Folie eher bewuchsfördernd als -hemmend.“ In einem norddeutschen Folierbetrieb sagte man dem PALSTEK: „Bei uns können die Kunden nur noch zwischen den verschiedenen Silikonfolien wählen. Die bewachsen zwar auch, aber der Bewuchs geht problemlos ab.“

Anhaften erschweren

Allen Folien ist gemeinsam, dass sie den Bewuchs, der als dünner „Biofilm“ beginnt und erst später größeren Organismen die Besiedelung ermöglicht, nicht vergiften oder ihn chemisch vergraulen, sondern ihm die Anhaftung physikalisch erschweren oder unmöglich machen. Die Silikon-Folien haben dabei amphiphile Eigenschaften, das heisst sie sind gleichzeitig wasserabweisend (hydrophob) und wasserannehmend (hydrophil). Auf diese Weise haben es die meisten Wasserorganismen mit einer Oberfläche zu tun, die für sie ungeeignet ist.

Für Nicht-Chemiker mag das schwer vorstellbar sein, aber in der Praxis funktioniert es. Bei patents.google.com (Patent-Nr. EP3470476B1) sind die technischen Feinheiten eines solchen fouling release films veröffentlicht.

Die Kurzfassung: Auf die untere, abziehbare Schutzfolie wird der ▶

die tieferen Gründe hüllt man sich in Schweigen. Der Bereich habe zwar vier Millionen Euro Gewinn abgeworfen, sagt ein Geschäftspartner, aber der Markt sei insgesamt zu unberechenbar gewesen.

Die Renolit-Folie „Dolphin S“ war eine Silikonfolie, nach demselben Prinzip funktionieren jetzt die MacGlide-Folie des Herstellers Mactac und der „Fouling Release Film“ (FRF) des Hamburger Anbieters Hatag Maritime. Nach einem völlig anderen Prinzip arbeitet die Finsulate-Folie aus Holland: Sie ähnelt im mikroskopischen Bereich einem Pelz, auf dessen Haarspitzen Mikroorganismen sich zwar niederlassen, aber nicht halten können. Die Finsulate-Folie ist unter Seglern etwas umstritten. Sie ist



Testmuster FRF: Die schwarze Folie ließ sich abwischen, der weiße Lack nicht.

Fotos: Jelinek, Foto: Breur (2)



Nach dem Wasserpass werden die Kanten geklebt, dann folgen die Bahnen – in diesem Fall quer zur Fahrtrichtung.



Wie soll das jemals glatt werden? Folieren ist eine Arbeit für Könner.

Kleber aufgetragen, der später am Rumpf haftet. Auf diesen kommt eine „synthetische Schicht“, darauf eine Haftschicht (tie coat, Englisch tie = binden), darauf der „fouling release top coat“, und als letztes wieder eine abziehbare Schutzfolie. Fouling = Bewuchs, release = lösen, ablösen.

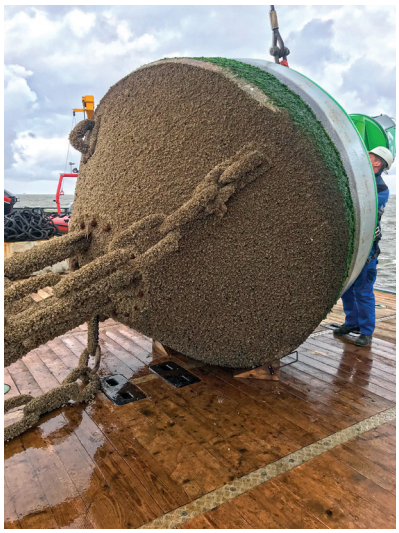
Silikonfarben funktionieren nach demselben physikalischen Prinzip wie die Folien. Sie sind amphiphil. Wenn man im Winterlager mit der Hand über den trockenen Rumpf fährt, fühlt sich die Oberfläche zwar glatt an, aber stumpf – wie eine Antirutsch-Beschichtung. Farbe oder Folie – im Wasser verwandeln sie sich in eine schlüpfrige Oberfläche, und wenn man nach zwei Wochen Liegezeit im Hafen mit der Hand über das Unterwasserschiff fährt, wirbelt eine dünne Haut von Mikroorganismen davon.

Beurteilungen

„Peter Wrede Yachtrefits“ in Wedel und Neustadt ist seit Langem auf Lackierungen, Folierungen und Refit spezialisiert. Von Folierungen im Unterwasserbereich ist der Werftchef bisher nicht überzeugt. Wrede: „Ein Problem ist, dass diese Folien nicht dreidimensional verformbar sind wie im Überwasserbereich. Man bricht sich fast die Finger, und trotzdem wird das Ergebnis nicht perfekt.“ Schwierige Bauteile wie Wellentunnel, Saildrives und Profilansätze erfordern viel Kleinarbeit, und die Stöße müssten am Ende doch mit Farbe versiegelt werden. Der Sinn der Folien sei es, ein Unterwasserschiff zu bekommen, das biozidfrei ist und seinen Farbauftrag nicht über kurz oder lang ans Wasser abgibt. Wrede bevorzugt hierfür gespritzte oder gerollte Silikonfarbe. Wrede: „Ob ich eine Silikonschicht als Farbe direkt aufs Boot oder auf eine Folie auftrage, die ich dann aufs Unterwasserschiff klebe, ist den Mikroorganismen egal.“

Auch Helge von der Linden, Geschäftsführer der Weseler Firma M. u. H. von der Linden, die sich auf Farben, Bootsbauwerkstoffe und Beschichtungen spezialisiert haben, hat sich nach ersten Erfahrungen mit Folierungen vorerst dagegen entschieden. „Wir hatten Ablösungen und regelrechte Wasserblasen zwischen Folie und Boot.“

Wenn bereits erfahrene Handwerker und Bootsbauer sich die Zähne an einem Produkt ausbeißen, wie sollen





Weser-Fahrwassertonne mit Normalanstrich (links) und Renolit-Folie.

Fotos: Mendel



Der Schwingkiel der Wilden Lutzi. Die Nähte – in Strömungsrichtung – sind in der Spiegelung erkennbar. Der vordere Bereich des Kiels ist mit Antifouling gemalt.

dann Laien damit zurechtkommen? „Erstmal gar nicht“, sagt Harald Tagsold, Inhaber von HATAG Maritime. „Wir verkaufen unsere Folien bewusst nur an Fachbetriebe, die ihre Leute geschult haben.“ Das Folieren sei echtes Handwerk, und Fehler werden nicht verziehen. Vor allem nicht vom Kunden. Tagsold hat das Folieren von Yachten an Spezialbetriebe delegiert. Er selbst konzentriert sich mit seiner Firma auf die Weiterentwicklung und Vermarktung der ehemaligen Renolit-Folien in der kommerziellen Schifffahrt. Sie haben das Knowhow dafür. „Mein Mitgesellschafter war bis 2018 bei Renolit maßgeblich für die Entwicklung der Fouling Release Folie verantwortlich.“

Yachten werden im Gegensatz zu Berufsschiffen gekrant, geslippt und hin und wieder auf Trailern durchgerüttelt, das Unterwasserschiff eines Frachters hingegen ist ständig von Wasser umgeben und kommt mit der harten Umgebung jahrelang nicht in Kontakt... „Ein Trugschluss“, sagt Tagsold. „Wir haben einen Gastanker foliert, der beim Liegen am Terminal mit der Tide steigt und wieder sinkt, und durchs Be- und Entladen geht es ebenfalls etliche Meter rauf und runter. Und dabei wird er vom Wind oder seinen Festmachtrossen gegen Dalben oder Fender gedrückt. Da kommt hohe Last auf die beschichteten Flächen.“ Auch etliche Kreuzfahrer sind inzwischen mit Folien unterwegs. Die halten, so Tagsold, noch besser als herkömmliche Farbe, und wo sie beschädigt werden, lassen sie sich gut reparieren.

Der Bootsfolierer Jan Jelinek aus Kiel (antifoulingfolien.de), der auf seinem eigenen Unterwasserschiff seit fünf Jahren die Renolit-Folie „Dolphin S“ hat, verarbeitet heute, je nach Kundenwunsch, sowohl FRF-Folien von HATAG als auch MacGlide (Mactac), die technisch gesehen deren Nachfolger sind. „Man kann viel verkehrt machen, und selbst bei der teuren Schulung am Anfang unserer Arbeit mit den Fouling Release Folien hat man uns Sachen beigebracht, die ich heute als Unsinn bezeichnen würde.“ Man habe Lehrgeld bezahlt, und außerdem seien die Folien immer besser geworden. Statt kalandrierter (gewalzter) Folien gebe es heute gegossene Folien („cast foils“), die elastisch und gut formbar sind, und sich nicht, wie die frühen Folien, in ihre ursprüngliche, flache Form zurückziehen wollen.

Jelinek demonstriert die Schneidetechnik, mit der er Folienbahnen nahtlos aneinanderstoßen lässt. Es ist ähnlich wie beim Tapezieren ▶

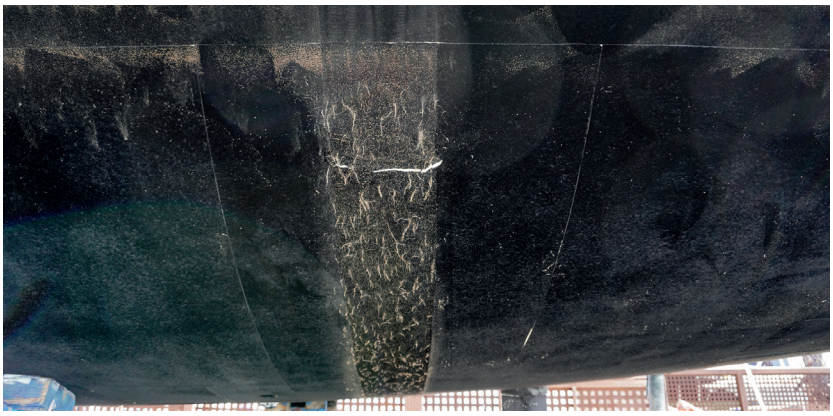


Simpel und wirksam: gebogener, weicher Schrubber mit Auftriebskörper.



Dieser Saildrive könnte Folie vertragen, der Propeller Silikonfarbe.

Fotos: Schack (2), Breur



Eine Finsulate-Folie wird gereinigt. Länger hätte der Eigner nicht warten sollen.

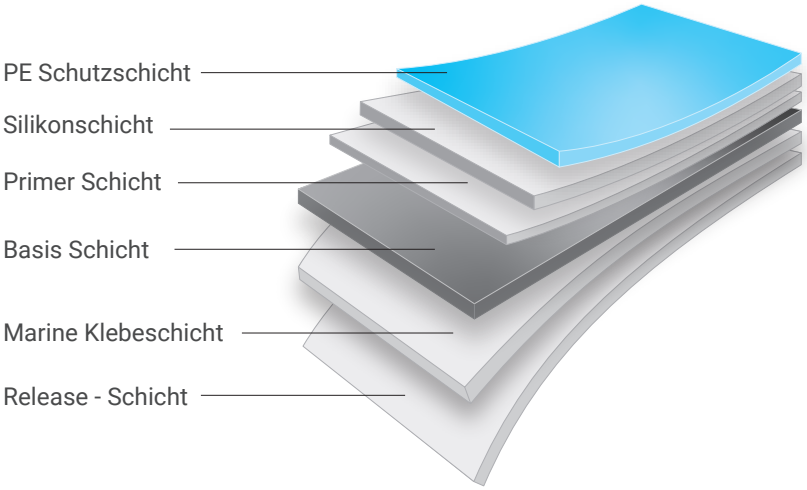
oder Verlegen von Glasmatten. Danach werden die Stöße mit Hempaguard X7 (von Hempel) oder Intersleek (International), einem Flüssigsilikon, versiegelt. Man kann diese Streifen erkennen, wenn das Schiff an Land steht und man genau hinschaut, aber sie sind glatt und absolut dicht.

Damit eine Folierung gut wird, sollten einige Voraussetzungen erfüllt sein. Das Unterwasserschiff muss eine feste, saubere, chemisch neutrale Oberfläche haben, auf der der Acrylatkleber besten Halt hat. In den meisten Fällen wird dies ein Zwei-Komponenten-Epoxidprimer sein. Jelinek: „Am Anfang haben sie mir bei Renolit einmal den Ein-Komponenten-Primer Primocon als Sperrgrund empfohlen, da kam beim Segeln die ganzen Folie wieder runter."

Fouling Release Systeme brauchen Wasserströmung

Die Folierung muss von jemandem gemacht werden, der das beherrscht. Natürlich will auch das Malen gelernt sein, doch hier lässt sich ein akzeptables Ergebnis auch von Amateuren erzielen. Das ist der Grund, warum die Folienhersteller ihre Produkte nur an Fachbetriebe verkaufen, nicht an den Endverbraucher. Selbst talentierte Handwerker müssen für das Überkopf-Applizieren einer elastischen Folie erst einmal ein Gefühl entwickeln.

Die Folien müssen, sagen die einen, unbedingt dem Strömungsverlauf des Wassers folgend verlegt werden. Folierer Bernd Mendel aus Wangen (Bodensee-Bootsfolierungen.de) legt die Bahnen, besonders bei großen Schiffen, quer zur Strömung, weil das deutlich weniger Verschnitt kostet. Aber: „Wir machen absolut passgenaue Nähte, und wir versiegeln sie doppelt mit einem Marine-Silikon und anschließend mit Fouling-Release-Farbe." Kürzlich haben sie sogar ein Schlauchboot foliert.



Eine Silikon-Folie ist eine komplexe Sache. Es gibt sie in Schwarz als FRF von Hatag Maritime und in Schwarz, Rotbraun, Lichtgrau und Blau von MacGlide. Die Klebeschicht benötigt als Untergrund einen Epoxid-Primer, am besten vom Anbieter der Folie. Die Haftschicht – tie coat – sorgt dafür, dass die Silikonschicht, auf der eigentlich nichts hält, auf dem Untergrund hält

Grafik: Ole Pfeiler

Der Kupfereintrag ist gewaltig

Leben im Wasser ist von unglaublicher Vielfalt und Widerstandsfähigkeit. Es setzt sich überall fest. Selbst wenn sich 99,9 Prozent der Organismen auf einem glatten Unterwasserschiff nicht festklammern können – dann setzt sich das verbleibende Zehntel Prozent fest und gründet den Bewuchs der Zukunft. Deshalb muss das Schiff bewegt werden, und was nicht beim Segeln abfällt, muss weggeputzt werden.

Der Gewässer-Biologe Dr. Burkard Watermann, der den Bewuchsatlas für das Umweltbundesamt produziert, reinigt seine Antihaftbeschichtung zweimal im Jahr am Kran. Das Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven hat an Fahrwassertonnen verschiedene Farben und Beschichtungen getestet – die Silikonfolien blieben bei drei Knoten Tidenstrom fast bewuchsfrei.

Es gibt für Boote mit langen Liegezeiten auch Silikonbeschichtungen, die Biozide enthalten, aber diese werden nicht ins Wasser abgegeben. Sie belasten also die Umwelt nicht wie self-polishing Antifoulings, die während ihrer Wirkungszeit komplett ins Wasser abgegeben werden.

Das ist der wichtigste Vorteil der Antihaftbeschichtungen: Man kann guten Gewissens am Liegeplatz um sein Schiff herumschwimmen oder -paddeln und es mit einer weichen Bürste oder einem Schwamm reinigen. Anders als bei biozidhaltigen Antifoulings, trüben keine giftigen Farbwolken das Wasser. Ein Trailerboot kann mit dem Gartenschlauch saubergespritzt werden, ohne einen speziellen Antifouling-Waschplatz aufzusuchen.

Laut Umweltbundesamt gelangen allein in Deutschland Jahr für Jahr 70.000 Kilo Kupfer aus Antifoulings

in Wasser, und für die meisten Organismen ist Kupfer ein Gift.

Antihaftbeschichtungen müssen richtig behandelt werden. Farbschichten sind dünner als Folien – beim SilicOne Fouling Release System von Hempel sind es 80 Mikrometer (µm) Trockenschichtstärke, bei der Hatag-Folie ist die wirksame Schicht über 300 µm stark, dazu kommen der Kleber und die Zwischenschichten. Die Folie verträgt mehr mechanische Belastung als die Farbe. Beim Kranen eines Bootes recken sich die Gurte, was zu Reibung an der Außenhaut führt.

Aber auch Superyachten mit Silicon-Beschichtung lassen sich mit dem Travellift aus dem Wasser heben, ohne dass die Farbe abgeht. Für Normalsegler tun es Malerfilz oder -folie als Schutzschicht, saubere nasse Gurte verringern die Reibung. Auf dem Lagerbock bedarf es keiner besonderen Schutzmaßnahmen, wenn die Stützen nach dem Aufsetzen des Kiels gegen die Außenhaut hochgekurbelt werden.

Besuch bei der WILDEN LUTZI in der Bootshalle an der Kieler Förde. Am Steven ist eine winzige Unebenheit zu sehen, aber die Folie ist dicht. „Vielleicht ein Kantholz ...“ vermutet Jan Jelinek. Der Klappkiel hat deutlich mehr abgekriegt, weil sich Grundberührungen „nicht immer vermeiden lassen“, vor allem, wenn man unter der Küste kreuzt oder gern im flachen Wasser ankert. Eigner Martin Lutz erwägt, die härter beanspruchten Teile künftig mit Farbe zu behandeln.

Jelinek begleitet, wie er es nennt, seine Kunden fünf Jahre nach dem Aufbringen der Folie. „Ich bin für sie da, auch wenn es kein Garantiefall ist, sondern eine normale Reparatur.“ Für das stark beanspruchte Unterwasserschiff der WILDEN LUTZi rechnet er mit ein bis zwei Stunden Arbeitszeit, inklusive Anfahrt und Material unter 200 Euro. Preise für eine komplette Folierung will keiner der befragten Betriebe nennen, zu unterschiedlich sind Formen der Rümpfe und die nötigen Vorarbeiten. Aber 140 Euro pro Quadratmeter darf als Richtwert angesehen werden. Dafür hat man fünf bis sieben Jahre Ruhe. Und die Umwelt auch.