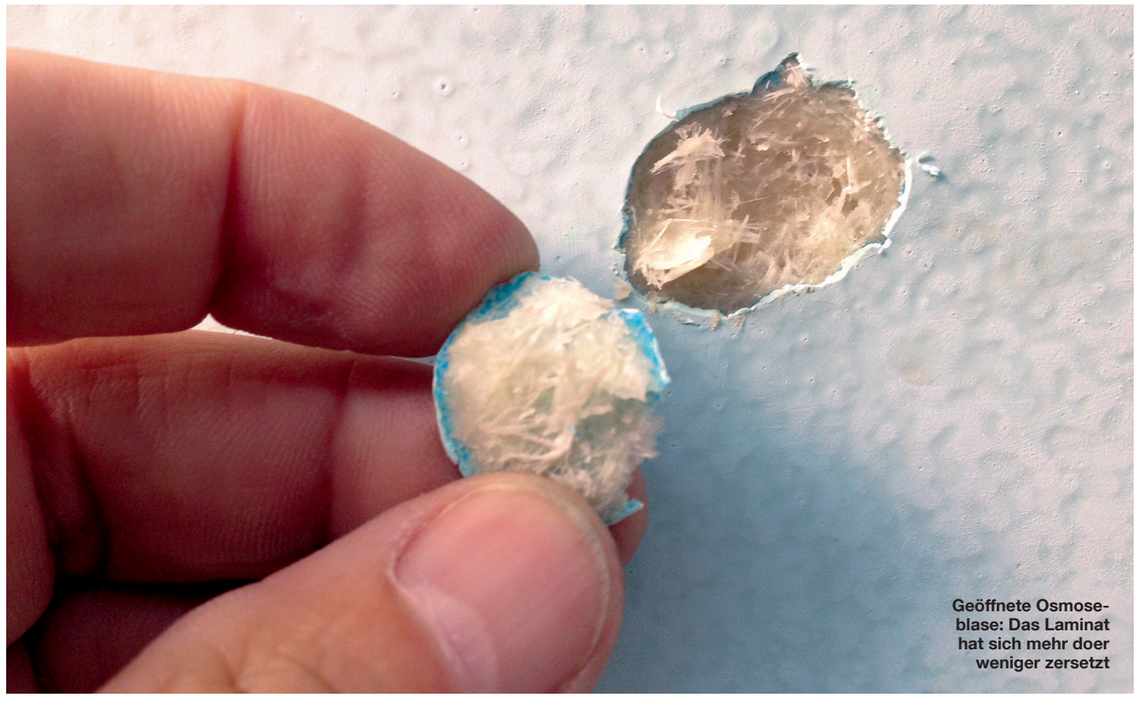
FAQ: Praxiswissen Osmose

Die Blasenkrankheit Osmose kann fast jedes Boot aus GFK treffen. Wie man sie erkennt, wie man sich schützt, und wie man im Ernstfall damit umgeht, erfahren Sie auf den folgenden Seiten



Geöffnete Osmoseblase: Das Laminat hat sich mehr doer weniger zersetzt

Fotos: Wrede Yachtrefit

Wie entsteht Osmose bei Booten?

Osmose beginnt bei Booten dadurch, dass Feuchtigkeit ins Laminat eindringt. Das Baumaterial eines GFK-Boots ist der glasfaserverstärkte Kunststoff (GFK). Dies sind Glasfasern, die durch ein 2-Komponenten-Harz miteinander verbunden sind und dadurch ein festes Laminat bilden.

Die äußere, für den Betrachter sichtbare Schicht eines Boots ist das Gelcoat. Es besteht aus Harz, das mit Farbpigmenten gefüllt ist und eine glatte farbige Oberfläche bildet. Das Gelcoat soll eigentlich das darunterliegende Laminat vor Feuchtigkeit schützen.

Leider ist kein Stoff wasserdampfundurchlässig, auch Gelcoat nicht. Im Laufe der Wasserliegezeit dringt daher durch das Gelcoat Feuchtigkeit in das GFK ein. Dieses ist ein ganz normaler Vorgang bei jedem Boot. Messen kann man das mit handelsüblichen Feuchtigkeitsmessern.

Warum schadet die eindringende Feuchtigkeit dem Laminat?

Den Glasfasern macht die Feuchtigkeit nichts aus. Das Harz ist der wunde Punkt. Es gibt verschiedene Harze, insbesondere in Hinblick auf die Hydrolysefestigkeit, also die Wasserbeständigkeit. Ein wasserbeständiges Harz wird der Belastung standhalten. Ein nicht wasserfestes, in dieser Beziehung minderwertiges Harz wird sich unter Wasserbelastung zersetzen und im Laminat eine Säure bilden.

Diese Säure hat eine höhere Dichte als das Wasser, in dem das Boot schwimmt. Die Dichtedifferenz zwischen Wasser und Säure setzt den aus der Natur bekannten Osmose-Prozess in Gang: Durch das Dichtegefälle wird Wasser in das Laminat gesogen, um die Säuredichte dem Wasser anzugleichen. Welche Kräfte hier wirken, zeigt ein Beispiel aus der Natur: Bäume ziehen Wasser bis zu 120 Meter in die Höhe.

Es kommt zu einem erheblichen Druckaufbau insbesondere in den baubedingten Hohlräumen zwischen Gelcoat und Laminat bis hin zum Ausbeulen des Gelcoats nach außen. Wenn der Zersetzungsprozess dauerhaft anhält, werden aus dem starken GFK-Laminat Glasfasern ohne Zusammenhalt – das Boot wird zunächst instabil und dann zerfällt es regelrecht.

Woran ist Osmose am Boot zu erkennen?

Beulen und Blasen im Gelcoat sind deutliche Hinweise darauf, dass ein Boot von Osmose betroffen sein kann. Bis sich Blasen bilden, ist die Zersetzung des Laminats von außen nicht erkennbar, da zwar durchaus eine erhöhte Feuchtigkeit gemessen werden, aber nicht unterschieden werden kann, ob es sich um Laminatfeuchte oder Säure handelt. Feuchtigkeitsmessungen sind daher für die Osmose-Erkennung ungeeignet. Osmose ist bis zum Stadium der Blasenbildung auch für den Fachmann nur schwer zu erkennen.

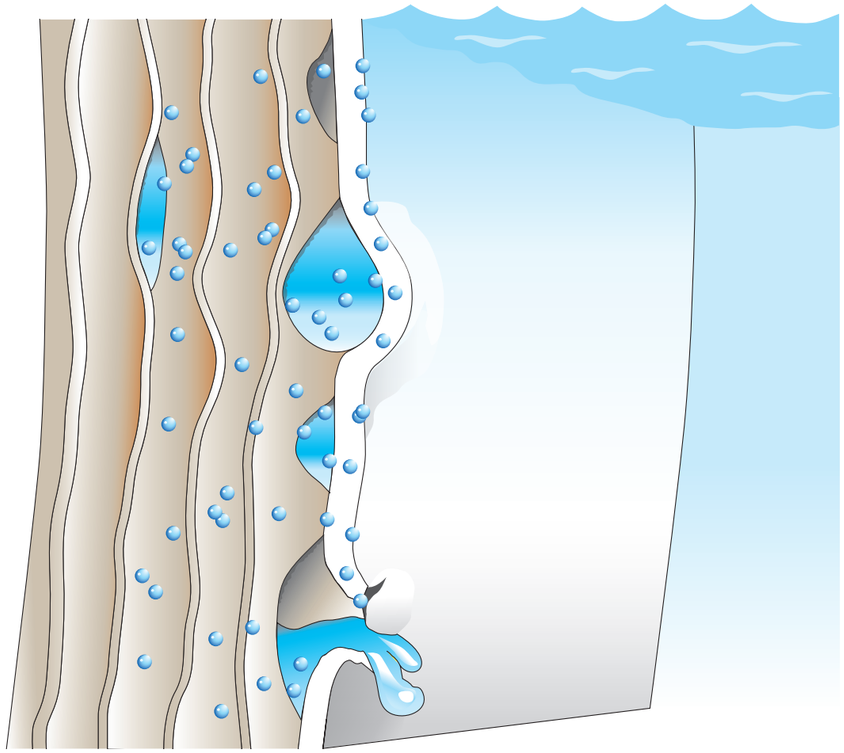
Wie wird ein Boot auf Osmose untersucht?

Der erste Schritt, um Osmose zu erkennen, ist immer die Suche nach Blasenbildung im Unterwasserbereich. Einige praxisgerechte Methoden, um Blasen frühzeitig zu erkennen, sind:

Streiflicht: Gleich nach dem Aufkranen das noch nasse Unterwasserschiff gegen das Licht in Augenschein nehmen. Da bei richtigem Blickwinkel das Licht wie ein Streiflicht parallel zum Rumpf verläuft, werden sich in den Bereichen mit Wölbung nach außen Schatten bilden. Blasen werden sichtbar.

Schleiftest: Hierbei mit 120er Schleifpapier eine etwa DIN A4 große Fläche bis zum Gelcoat plan schleifen. Vorhandene Blasen, die ja im Untergrund erhaben sind, werden als Erstes freigelegt (geköpft) und zeichnen sich als Punkte in der Fläche ab.

Wischprobe: Mit einem Lösemittel wie etwa Aceton das Antifouling anlösen und abwischen bis zum lösemittelfesten Epoxid-Primer oder Gelcoat. Vorhandene Blasen lassen sich so sichtbar machen.

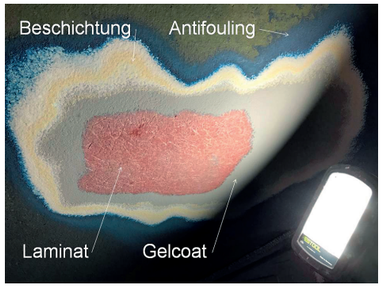


Osmose profitiert von kleinen bauartbedingte Hohlräumen im Laminat. In ihnen wird immer mehr Druck aufgebaut, bis solch eine entstandene Blase sogar aufplatzen kann

Was ist der Unterschied zwischen Osmose und anderen Blasen?

Wenn sich Blasen bilden, deutet das immer auf eine Ablösung einer defekten Beschichtung von einem intakten Untergrund (= Farbablösung) oder defekten Untergrund (= Osmose) hin. In Bezug auf Osmose heißt das: Nur eine Ablösung des Gelcoats vom Laminat oder eine Ablösung zwischen den Laminatlagen bedeutet Osmose. Davon zu unterscheiden sind Ablösungen zwischen den Farbschichten oder des gesamten Beschichtungssystems vom Gelcoat.

Die einfachste Form der Prüfung ist, mit einem spitzen, halbrunden Teppichmesser in die Blase einzustechen und die Blasenwand vorsichtig aufzuklappen. Die Rückseite der Blasenwand wird dann immer die sich ablösende Schicht sein.



Die einzelnen Schichten eines Rumpfes vor dem Versiegeln

Mehrere Fälle sind möglich:

- Es wird eine weitere Farbschicht erkennbar: Hier handelt es sich um die Ablösung zweier Farbschichten voneinander. Keine Osmose.
- Es wird das glatte, intakte Gelcoat sichtbar: Es handelt sich um eine Ablösung der Farbbeschichtung vom Gelcoat. Keine Osmose.
- Es wird das Laminat sichtbar. Oft tritt eine nach Essig riechende Säure aus. Osmose!

Welche Boote sind osmosegefährdet?

Bis auf wenige Bootstypen wird jedes GFK-Boot früher oder später von Osmose befallen. Das größte Risiko bei einer Osmoseprävention am Unterwasserschiff ist, dass schon vorhandene Osmose- und Strukturschäden nicht entdeckt werden. Das gilt besonders für osmotische Zersetzungsprozesse des Laminats, die noch nicht durch eine Blasenbildung im Gelcoat sichtbar sind.

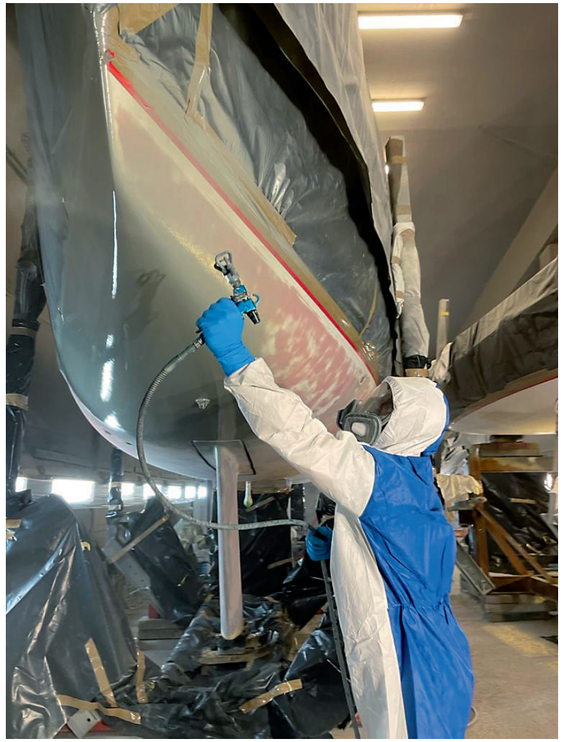
Sichere Erkenntnisse sind auch für Fachbetriebe immer erst im Rahmen der Strahlarbeiten möglich. Daher sollte das Boot möglichst mittels partieller Strahlproben untersucht werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Untersuchung kritischer Bereiche wie die Lagerbock-Auflageflächen am Rumpf, die Ruder- und Kiel-Konstruktion.

Grundsätzlich gilt: Solange gesundes Laminat durch eine hochwertige Osmoseprävention geschützt ist, besteht kaum Risiko, einen Osmoseschaden zu bekommen. Hochwertig ist eine Osmoseschutzschicht auf Epoxidbasis von mindestens 350 Mikrometer Schichtstärke, was etwa 12-15 Applikationen mit Pinsel und Rolle bedeutet. Die wenigsten Boote haben eine solche ausreichende Schutzschicht.

Betrifft Osmose nur alte Schiffe?

Osmose ist ein bautechnisches Problem von Laminierharzen, die nicht wasserfest sind. Die meisten Werften haben den Materialeinsatz bereits dahingehend optimiert und setzen Laminierharze auf Vinylester- oder auch Epoxidbasis ein. Damit ist man auf einem wasserfesteren Kurs. Mit einem professionellen Osmoseschutz ausgestattet, verspricht diese Materialkombination lange Standzeiten.

Im Zuge dieser bautechnischen Optimierungsbemühungen können jedoch weitere Fehler mit Langzeitfolgen auftreten: Die Materialkombination aus einem wasserfesten Vinylester-Laminataufbau mit einem zusätzlichen Barriercoat (Barriereschicht) zwischen Gelcoat und Laminat kann unter Feuchtigkeitsbelastung die gleichen Gelcoat-Blasen verursachen. Hier löst sich dann nicht das Laminat auf, sondern das Barriercoat.



Nach einer Sanierung wird auch eine Schutzschicht aufgebaut, die vor Osmose schützen soll

„Es ist davon auszugehen, dass jedes GFK-Boot früher oder später von Osmose betroffen sein kann.“

Florian Brix, Osmose-Spezialist bei Peter Wrede Yacht Refits

Welche Faktoren fördern Osmose?

Je wärmer das Wasser, desto schneller wird der Osmoseprozess voranschreiten.

Fahrtgebiete wie Mittelmeer und Karibik stellen hohe Anforderungen an die Osmosefestigkeit eines Rumpfes beziehungsweise an die Qualität der Osmoseschutzbeschichtung.

Ein weiterer Faktor begünstigt erheblich die Bildung von Osmose: Je länger die Wasserliegezeit, desto tiefer dringt Feuchtigkeit in das Laminat ein. Hingegen tritt bei Landliegern eine Erholung des Laminats durch Ausdunstung der Feuchtigkeit ein. Dies ist besonders ausgeprägt bei Außenliegern: Wie bei einem Auto im Carport kann die Luft die Oberfläche abstreichen und Feuchtigkeit mitnehmen. Kondensbildung wie in einer schlecht belüfteten Lagerhalle ist ausgeschlossen.

Weit verbreitet ist der Irrglaube, dass Schiffe in Süßwasser weniger osmose-gefährdet sind. Das Gegenteil ist der Fall. Die Gefahr von Osmose selbst ist identisch, aber die Blasenbildung wird in Süßwasser eher und heftiger einsetzen als in Salzwasser. Das liegt daran, dass die Dichtedifferenz der Säure zu Süßwasser größer ist als zu Salzwasser. Der Osmoseeffekt und mithin der Druckanstieg in baubedingten Hohlräumen wird bei Süßwasser höher sein.

Wie werden Boote vor Osmose geschützt?

Voraussetzung für einen guten Schutz ist, dass der Untergrund für die Osmoseschutzbeschichtung osmosegeprüft und der Feuchtigkeitsgehalt des Laminats so gering wie möglich ist. Dies geschieht im Fachbetrieb durch ggf. erforderliches Öffnen von Hohlräumen zwischen Gelcoat und Laminat im Shotblast-Verfahren und durch das Tempern des Rumpfes bei 30 Grad Celsius. Hohe und vor

Fotos: Wrede Yachtrefit

RECHTLICHES

Welche Möglichkeiten habe ich, wenn ich an meinem Gebrauchtboot nach dem Kauf Osmose festgestellt habe?
Ein Osmosebefund unmittelbar nach dem Gebrauchtbootkauf ist eine ärgerliche Angelegenheit. Es stellt sich die Frage, ob der Verkäufer für die Instandsetzung des Osmoseschadens haftbar gemacht werden kann. Hierfür gibt es mehrere Ansätze:

- Zunächst die gesetzliche Verpflichtung des Verkäufers zur Mängelgewährleistung. Ein Osmoseschaden stellt einen Sachmangel des Bootes dar, sofern der Schaden nicht nur optischer Natur ist, sondern ein strukturelles Problem des Rumpfes darstellt oder in der Zukunft darstellen wird. Nicht selten findet sich in den Kaufverträgen jedoch ein mehr oder weniger wirksamer Gewährleistungsausschluss, auf den der Verkäufer sich berufen wird, um eine Kostenübernahme abzulehnen. Dann gilt es zunächst zu prüfen, ob der Ausschluss wirksam vereinbart wurde. Oft werden Musterverträge aus dem Internet verwendet, was diesen Ausschluss unwirksam werden lassen kann. Nach einem Urteil des schleswig-holsteinischen Oberlandesgerichts kann die Formulierung „gekauft wie gesehen“ die Gewährleistung nur für solche Umstände ausschließen, die der Käufer auch sehen konnte. Befindet sich das Schiff beim Verkauf im Wasser, so ist ein etwaiger Osmosebefall nicht sichtbar und damit vom Gewährleistungsausschluss nicht umfasst.

- Beschaffenheitsvereinbarungen im Kaufvertrag oder im Exposé. Öfter als man denkt, sichert der Verkäufer bestimmte Eigenschaften des Bootes zu. „Osmosefreiheit“ und „Leckagefreiheit“, „bester Pflegezustand“ oder „sofort Urlaubsklar“ sind Formulierungen, die sich oft in Verträgen oder Verkaufsanzeigen finden. Einmal verwendet, muss sich der Verkäufer an diesen Aussagen festhalten lassen und trotz wirksamen Gewährleistungsausschlusses haften. Dies gilt auch für Angaben in Verkaufsanzeigen.

- Anfechtung des Kaufvertrages wegen arglistiger Täuschung. „Das muss der Verkäufer doch gewusst haben.“ Solche Einschätzungen hören wir nach einem Osmosebefund von geprellten Käufern oft. „Arglistige Täuschung“ bedeutet in diesem Fall, dass der Verkäufer den Schaden kannte und diesen bewusst verschwiegen hat, um den Käufer zu täuschen und so zum Kauf zu bewegen. Der Nachweis der Arglist gelingt weit seltener als die meisten glauben und sollte daher nur als letztes Mittel zur Begründung der Haftung herangezogen werden.

„Worauf muss ich achten, wenn ich ein gebrauchtes Boot kaufe, um mich gegen Osmose abzusichern?“
Zunächst einmal sollte man natürlich nach den charakteristischen Bläschen am Rumpf und besonders im Bereich der Rumpf-Kiel-Verbindung suchen. Diese können unterschiedlicher Größe sein und enthalten in der Regel eine säuerlich riechende Flüssigkeit. Erhöhte Feuchtigkeitswerte im Rumpfmaterial lassen ebenfalls auf einen osmotischen Prozess schließen. Im besten Fall besichtigte der Käufer das Schiff gemeinsam mit einem Sachverständigen. Die Kosten für diesen Service sind immer gut investiert. Im Idealfall sind keine Hinweise auf Osmose zu finden und eine vertragliche Zusicherung zur Osmosefreiheit des Schiffes festgehalten.

Für den Käufer wäre es ideal in den Kaufvertrag eine Formulierung wie etwa „Das Boot ist osmosefrei“ aufzunehmen. Das wird juristisch als Beschaffenheitsvereinbarung verstanden. Solche Vereinbarungen, die man früher rechtlich auch „Zusicherungen“ nannte, stehen über dem Gewährleistungsausschluss. Anders gesagt: auch ein wirksamer Gewährleistungsausschluss kann die Folgen einer Beschaffenheitsvereinbarung nicht beseitigen. Diese Formulierung birgt aber hohes Haftungspotential für den Verkäufer, denn bei genauem Hinsehen trägt fast jeder in konventioneller GFK-Bauweise hergestellter Rumpf Ansätze von Osmose mit sich herum. Wollen die Parteien wirklich sicherstellen, dass es nach der Übergabe kein Nachspiel gibt, schreiben sie in den Kaufvertrag am besten kein Wort zu Osmose oder allenfalls „optisch sind keine Osmoseanzeichen ersichtlich“.

Welche Möglichkeiten habe ich, wenn ich an meinem Boot nach einer Sanierung wieder Osmose festgestellt habe?
Die sanierende Firma muss grundsätzlich für Fehler in der Ausführung ihrer Arbeiten haften. Allerdings gilt für solche Werkverträge eine zweijährige Verjährungsfrist gerechnet ab Übergabe. Der Deutsche Boots- und Schiffbauerverband in Hamburg hält eine Liste mit Unternehmen vor, die nach Sanierung die Osmosefreiheit für drei bis fünf und mehr Jahre garantieren. Sollte der neuerliche Schaden des Verbundes jedoch aus tieferen Schichten des Laminats stammen, an welchen keine Sanierungsmaßnahmen erfolgten, ist die Sache nicht mehr ganz so eindeutig. Jede Sanierung sollte durch einen erfahrenen Fachbetrieb erfolgen. Dort wird man zunächst den Schaden befunden und das Risiko eines solchen Szenarios einschätzen können.
Die erneute Inanspruchnahme des Verkäufers nach einer Sanierung setzt voraus, dass der neuerliche Schaden bereits bei Übergabe des Bootes angelegt war. Dies wird in der Regel nur schwer zu beweisen sein.
Der Käufer eines sanierten Bootes sollte sich die Ansprüche des Verkäufers aus der Osmosebehandlung im Kaufvertrag abtreten lassen.

Welche Möglichkeiten habe ich, wenn ich an meinem neu gekauften Boot Osmose festgestellt habe?
Ein neues Boot darf natürlich keinen Osmosebefall haben. Der Händler ist der richtige Ansprechpartner, auch wenn gelegentlich unter Verweis auf den Hersteller des Schiffes die Haftung abgelehnt wird. Das ist nur dann akzeptabel, wenn die Werft dem Kunden direkt eine zusätzliche Garantie gewährt hat. Gewährleistungsansprüche können in der Regel zwei Jahre geltend gemacht, nicht ausgeschlossen, bei Gebrauchtbooten – auch bei Vorführjachten – aber vertraglich auf ein Jahr verkürzt werden. Wenn der Käufer als Privatperson gekauft hat, so wird innerhalb der ersten sechs Monate nach dem Kauf gesetzlich vermutet, dass der Schaden bereits bei Übergabe des Bootes vorhanden war. Auf eine Reparatur des Schadens sollte sich der Käufer bei Neuschiffen nicht einlassen. Er hat Anspruch auf Lieferung eines neuen Schiffes oder aber auf eine Minderung des Kaufpreises.

Die Rechtsanwälte Benyamin H.K. Tanis und Eckhard von der Mosel bearbeiten ausschließlich Rechtsfragen im Bereich Wassersport. Beide sind erfahrene Segler. Von der Mosel war lange Zeit Seebahnchef der Kieler Woche und wurde kürzlich zum Vizepräsidenten des Weltsegelverbandes (ORC) gewählt. Tanis hat Nautik und Jura studiert und überquerte bereits Atlantik und Pazifik auf eigenem Kiel. Allein im Jahr 2020 hat die Kanzlei acht Osmoseschäden begleitet.

allem gleichmäßige Schichtstärken werden von Profis durch Airless-Spritzbeschichtung mit einem Spritzdruck von bis zu 500 bar erreicht.

Kann ein Osmoseschutz in Eigenleistung erbracht werden?

Natürlich kann ein Osmoseschutz auch in Eigenleistung erbracht werden. Dazu ist es zunächst einmal unabdingbar, dass die Arbeitsumgebung trocken und gut ausgeleuchtet ist und eine durchgehende Temperatur von mindestens 16 Grad Celsius aufweist.

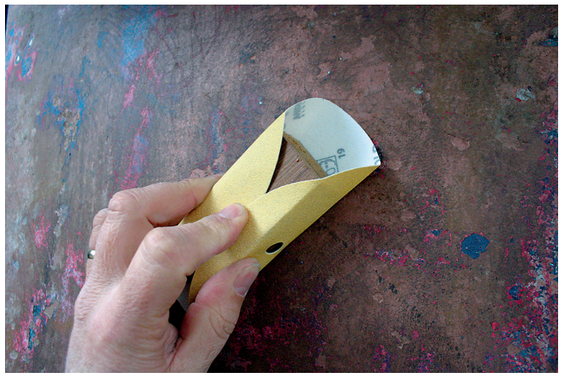
Das Entfernen der vorhandenen Schutzschicht mit Kratzer und Schleifmaschine ist mühsam. Es sollte vor allem darauf geachtet werden, dass das Gelcoat nicht beschädigt und nur minimal ausgedünnt wird.

Mindestens 12 Schichten Epoxid sollten abwechselnd in zwei Farbtönen aufgetragen werden – eine Sache, die unterschätzt wird. Während dieses Arbeitsprozesses sind peinlich genau die klimatischen Bedingungen zu überwachen – Abweichungen von Temperatur-, Luftfeuchte- und Intervall-Vorgaben haben technisches Versagen der Gesamtbeschichtung zur Folge. Die Fehlerquote ist extrem hoch.

Dabei sollte sichergestellt sein, dass die Kiel-Auflager und die Stützenstellen in gleicher Qualität wie das übrige Unterwasserschiff bearbeitet werden. Dies bedingt, dass der Eigner in der Lage ist, sein Schiff umzupallen. Ohne Fachkenntnis kann das Schiff dabei schnell umkippen. Es ist zu empfehlen, dass der Eigner dazu einen Fachbetrieb beauftragt.

Was ist bei Osmoseverdacht zu tun?

Erste Erkenntnisse kann ein Eigner mithilfe der oben erläuterten Analysemethoden gewinnen. Grundsätzlich sollte aber immer ein Fachmann wie zum Beispiel ein Sachverständiger zurate gezogen werden. Die Spezialisten von Wrede bieten einen kostenfreien Service an: Der Eigner schickt Fotos seiner Osmose-Einschätzung per E-Mail und bekommt eine Einschätzung des Sachverhalts.



Das Entfernen von alte Schichten mit Sandpapier ist mühsam. Zum Anrauen der letzten Schicht aber ideal

„Nach einem besonders warmen Sommer können wir sicher mit einer guten Auslastung unserer Unterwasserschiff-Spezialisten rechnen.“

Peter Wrede

Was kostet eine Osmosesanierung ungefähr? Gibt es eine Faustregel?

Auch wenn die Arbeitsschritte an einer Albin Ballad und einem Zugvogel identisch sind, hat jeder Bootsrumpf seine Besonderheiten, die den zu betreibenden Aufwand definieren, etwa die Ruderblatt- und Kielkonstruktion. Für eine Standard-Segelyacht von zehn Meter Länge fallen in der Regel Sanierungskosten von rund 12.000 Euro an.

Wann lohnt sich eine Osmosesanierung?

Mit der Feststellung von Osmose steht ein wirtschaftlicher Schaden in Höhe des Preises einer Osmosesanierung für den Eigner fest. Entweder lässt er sein Schiff von anerkannten Spezialisten sanieren und hat mit Garantie bestmögliche Sicherheit für Osmosefreiheit auf Jahrzehnte oder er verkauft sein Schiff irgendwann mit Osmose. Dann wird ihm eine ordentliche Sanierung vom Kaufpreis abgezogen. Es ist also zu empfehlen, die Sanierung umgehend anzugehen. Bei einem späteren Verkauf wird das verkaufsfördernd wirken.

Was passiert, wenn Osmose nicht behandelt wird?

Ein von Osmose befallener Rumpf wird in Abhängigkeit von der Laminatstärke sicherlich nicht sofort dazu führen, dass das Schiff seeuntauglich ist. Jedoch wird in der Regel ein Osmoseschaden erst entdeckt, wenn er schon ein paar Saisons im Rumpf gewirkt hat. Eine Sanierung sollte daher nicht mehrere Saisons aufgeschoben werden, denn irgendwann ist ein Osmoseschaden zu wirtschaftlichen Kosten nicht mehr zu reparieren.

Was ist, wenn ich ein Gebrauchtboot mit Osmose gekauft habe?

Zunächst einmal sollte dieser Sachverhalt durch eine entsprechende Expertise eines Fachbetriebes oder ein Sachverständigengutachten festgestellt werden. Mit diesem Gutachten sollte man das konstruktive Gespräch mit dem Voreigner aufnehmen mit dem Ziel, dass sich dieser auf Kulanzbasis an der Sanierung beteiligt. Trifft dies auf Ablehnung beim Verkäufer, muss entschieden werden zwischen einer sicherlich langwierigen gerichtlichen Entscheidung oder Schiff kaufen und „Augen zu und durch“.

Peter Wrede Yacht Refits hat 1984 mit der Osmosesanierung begonnen. Dieser Sektor ist bis heute der am stärksten wachsende Bereich der Unternehmensgruppe. Die Experten von Peter Wrede Yacht Refits haben das geballte Wissen aus der jahrzehntelangen Erfahrung für dieses FAQ zur Verfügung gestellt.

Fotos: Wrede Yachtrefit