

# WISSEN FÜR IHR BOOT



## SANDWICHKERN REPARATUR

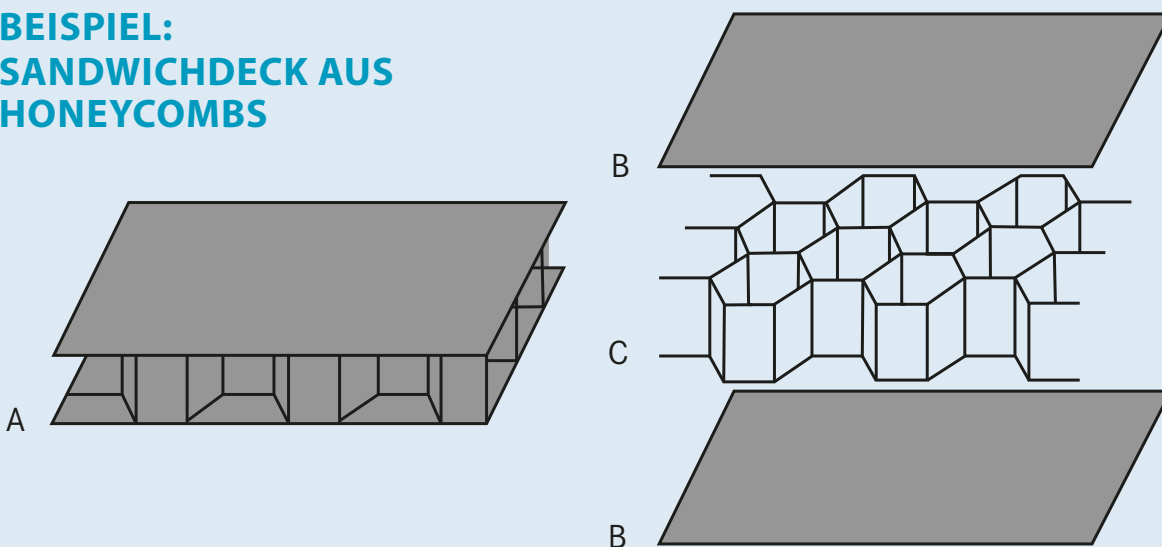
Das Knacken und Knistern bei Belastung oder das auffällige Nachgeben beim Betreten des Decks sind die deutlichsten Anzeichen für eine Ablösung des Laminats vom Sandwichkern.

### WIR ZEIGEN IHNEN VERSCHIEDENE WEGE ZUR REPARATUR:

Das Knacken und Knistern des Decks bei Belastung oder das auffällige Nachgeben der beim Betreten sind erfahrungsgemäß die deutlichsten Anzeichen für eine Ablösung des Laminats vom Sandwichkern. Eine genaue Bestimmung über das Ausmaß der Schadensstelle ist notwendig, damit die geeignete Reparaturmaßnahme ergriffen werden kann. Die Ablösung des Kerns vom Laminat bedarf eine geringfügigeren Reparatur, als wenn das Kernmaterial zusätzlich durch Wasseraufnahme geschädigt und aufgeweicht ist. Durch Abklopfen z. B. mit einem Gummihammer kann man an der Klangänderung den intakten von dem gelösten Bereich unterscheiden. Der schadhafte Bereich erzeugt in der Regel einen dumpferen Ton mit wenig Resonanz. Aus das Durchfedern bzw. Nachgeben der Deckschicht unter leichtem Druck ist ein deutliches Indiz zur Eingrenzung. Durchnässte Sandwichkerne erzeugen zudem „Quietschgeräusche“. Sandwichkernablösungen vom GFK-Laminat des Schiffdecks stellen eine erhebliche Schwächung der Gesamteinheit dar und sollten umgehend repariert werden.



### BEISPIEL: SANDWICHDECK AUS HONEYCOMBS



A= Sandwichdeck B: Laminat Ober- und Unterschale C= Sandwichmaterial



## SANDWICKKERN REPARATUR

Eine Sandwichkonstruktion besteht in der Regel aus 3 Schichten. Die obere und untere Deckschicht bestehen aus einem GFK-Laminat. Der Kern dazwischen kann aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Man unterscheidet dabei zwischen Balsaholz, Hartschaum (Polystyrol-, Polyurethan- oder PVC-Schaum) oder Wabenstrukturen aus Aluminium oder Aramidpapier. Dieser Aufbau ermöglicht den wirtschaftlichen Bau leichter und gleichzeitig fester Konstruktionen. Nach dem Prinzip eines Doppel-T-Trägers kann ein Sandwichaufbau aber nur dann die Kräfte (Deckschicht: Druck- und Zugkräfte / Kern: Schubkräfte) aufnehmen, wenn der Verbund der Schichten vollständig intakt ist. Sobald die Einheit der Schichten gestört ist, leidet die Festigkeit des gesamten Rumpfes darunter.

### REPARATUR KLEINERER SANDWICKKERNABLÖSUNGEN DURCH EPOXY-INJEKTION

Dabei ist davon auszugehen, dass sich nur der Verbund voneinander gelöst hat und das Kernmaterial noch nicht durch Feuchtigkeitsaufnahme geschädigt worden ist (trockene Delamination). Nach der genauen Festlegung der Reparaturfläche wird deren Umfang mit einem Stift oder Tape markiert. Innerhalb der Markierung werden Löcher in gleichmäßigen Abständen (max. 2,5 cm) mit einem Durchmesser von ca. 5-6 mm durch die obere GFK-Schicht in den Sandwichkern gebohrt.

**Achtung – dabei nicht die GFK-Innenschale durchbohren!**



#### TIPP von DOCTOR BOAT

Eine Reparatur durch Harz-Injektion ist von oben wesentlich einfacher, auch wenn das Deck dabei zunächst von außen beschädigt wird. Aber auch Epoxid-Harz folgt der Schwerkraft und daher ist eine Injektion von der Innenseite und somit über Kopf nicht sehr zweckmäßig.



## SANDWICKKERN REPARATUR

Für die Injektion besorgt man sich einige Plastik-Einwegspritzen mit einem Fassungsvermögen von mind. 20 ml. Die Öffnung der Spitze (ohne Kanüle) sollte ca. 2,5 mm betragen. Falls der Auslauf kleiner sein sollte, kann man diesen aufbohren oder etwas weiter oben abschneiden. Die Reparatur beginnt am tiefsten Punkt der Reparaturfläche. Das am dichtesten zur Schiffsmittle gelegene Loch wird als Letztes bearbeitet. Es dient gleichzeitig als Entlüftungsloch während der Injektion.

Als Klebharz empfehlen wir EPOXY BK. Die Verwendung von Epoxid bietet den Vorteil, dass es bei der Aushärtung im Vergleich zu Polyester keinen Volumen-Schrumpf hat. Zudem ist das Epoxid-Harz lösemittelfrei und ein Kern aus Schaummaterial kann nicht angegriffen werden. Epoxide sind sehr klebefreudig und gehen einen sehr guten Verbund zu Untergründen aus Polyester ein.

### ARBEITSABLAUF:

- Als Ansatzbeispiel werden sorgfältig 100 g A-Komponente mit 60 g B-Komponente (Mischungsverhältnis A:B 100 : 60 nach Gew. Teile) miteinander vermischt. Die exakte Einhaltung des Mischungsverhältnisses, langsames Rühren und gründliches Mischen der Komponenten sind entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Reparatur.
- Ein Teil dieser Mischung wird in die Spritze aufgezogen.
- Die Spritze wird in das erste Bohrloch gesetzt und der Inhalt in den Hohlraum zwischen Sandwichkern und oberer GFK-Schicht injiziert.
- Die nächste Spritze wird aufgezogen und die Öffnung wird erneut befüllt.
- Der Vorgang wird solange wiederholt, bis das Harz aus dem nächstliegenden Bohrloch austritt.
- Die befüllten Löcher werden mit einem Tape verschlossen.
- Der gleiche Vorgang vollzieht sich dann am nächsten Bohrloch usw.
- Überschüssiges, ausgetretenes Harz muss bevor es aushärtet unverzüglich abgewischt werden.
- Mischen Sie nie mehr Harz-Härter-Gemisch an, wie Sie innerhalb von 30 Minuten verarbeiten können. Der komplette Reparaturablauf sollte im Idealfall innerhalb dieses Zeitraumes vollzogen werden.

Über die gesamte Reparaturstelle wird eine selbsttrennende Folie wie z. B. Hostaphanfolie gelegt, die keine Verbindung mit dem Epoxid-Harz eingeht. Die gesamte Reparaturfläche wird für mindestens 2 Tage gleichmäßig beschwert, um so die obere GFK-Schicht auf den Sandwichkern und das injizierte Epoxid-Harz zu drücken. Den Anpressdruck nicht zu stark wählen, dass sich das Deck darunter verformen könnte. Die Verklebung mit EPOXY BK muss insgesamt 7 Tage bei 20 °C durchhärten, bevor das Schiff wieder in Betrieb genommen werden kann.

# WISSEN FÜR IHR BOOT



YACHTCARE®

## SANDWICKKERN REPARATUR

Für die Herstellung einer auch optisch intakten Decksfläche wird die Reparaturstelle gründlich angeschliffen. Noch vorhandene Unebenheiten können mit Epoxyspachtel ausgeglichen werden. Der angeschliffene Untergrund wird mit einem 2-komponentigen Epoxid-Primer grundiert. Zum Abschluss wird mit einem Bootslack lackiert.



### TIPP von DOCTOR BOAT

Ist die Schadensstelle sehr klein und man benötigt nur eine kleine Menge Harz kann man auch den Kleber MULTIPOWER verwenden. Das Material befindet sich in einer kleinen Doppelkartusche und kommt bereits fertig gemischt aus der Mischdüse. Da der Kleber aber im normalen Zustand zu zähflüssig ist, um in die Hohlräumen fließen zu können, wird die Kartusche vorsichtig mit einem Haarfön erwärmt. Die Temperatur senkt die Viskosität und das Material wird dünnflüssiger.

### REPARATUR GRÖßERER SANDWICKSCHÄDEN MIT FEUCHTEM KERNMATERIAL

Vor Beginn dieser umfassenden Reparatur wird nach gleicher Vorgehensweise der Reparaturbereich genau festgelegt. Die äußere GFK-Schale wird aus dem gekennzeichneten Arbeitsbereich vorsichtig gelöst. Hierbei die Schnitttiefe genau bestimmen und nicht die innere GFK-Schale beschädigen. Bei sehr großen Reparaturstellen sollte vor dem Entfernen des GFK-Schale und des Sandwichkerns eine Stützkonstruktion auf der Oberseite hergestellt, damit nach dem Entfernen der Schadensstelle genügend Stabilität und die Formgebung des Altzustandes gewährleistet bleibt. Die Konstruktion kann aus Metall oder Sperrholz hergestellt werden. Vollhölzer sollten nicht zum Einsatz kommen, da diese sich verwerfen und das Ergebnis negativ beeinflussen können. Die Oberfläche, auf welcher das Gerüst befestigt werden soll, wird zunächst mit einem Trennmittel behandelt. Die Stützkonstruktion wird mit einer Spachtelmasse auf dem Untergrund fixiert. Nach Beendigung der Arbeiten kann diese durch das eingesetzte Trennmittel problemlos und rückstandsfrei entfernt werden.

# WISSEN FÜR IHR BOOT



YACHTCARE®

## SANDWICHKERN REPARATUR

Nach Festsetzung des Hilfsgerüsts werden das obere Laminat und das feuchte Kernmaterial entfernt. Es ist ratsam, auch einen kleinen Bereich des noch gesunden Materials zu entfernen. Der Reparaturbereich wird vorsichtig und nicht zu heiß getrocknet. Das untere Laminat sorgfältig reinigen und anschleifen. Der Neuaufbau beginnt mit der Beschaffung des gleichen oder möglichst ähnlichen Kernmaterials. In der Regel eignen sich PVC-Schäume, Vlies, Balsa und Waben sowie als Verstärkungseinsatz Sperrholz. Das neue Kernmaterial wird z. B. per Pappschablone passgenau hergestellt, in die Reparaturstelle eingepasst und mit dem Epoxid-Harz EPOXY BK verklebt. Das neue Kernmaterial und der Kleber unter leichtem Druck härten lassen. Dann wird der Schichtaufbau des neuen Laminats festgelegt. Dieser wird entweder aus den Konstruktionsplänen des Bootes oder über die Stärke des entfernten Laminats ermittelt.

Die Kanten der Schnittstelle zum Laminat werden angeschäftet. Schicht für Schicht werden nach oben immer breiter werdende Lagen Harz und Verstärkungsmaterial aufgetragen. Die letzte Lage reicht knapp über die Schäftung hinaus. Bei Bedarf wie oben beschrieben Spachtelmasse, Primer und Lack auftragen.

Die Schichtstärke einer Laminatschicht ergibt sich aus dem verwendeten Verstärkungsmaterial in Verbindung mit Polyester- bzw. Epoxid-Harz:

Glasmatte 300 g/m <sup>2</sup>	ergibt ca. 0,90 mm Schichtstärke
Glasmatte 450 g/m <sup>2</sup>	ca. 1,20 mm
Köper-Gewebe 160 g/m <sup>2</sup>	ca. 0,15 mm
Köper-Gewebe 400 g/m <sup>2</sup>	ca. 0,40 mm



### TIPP von DOCTOR BOAT

Wissenswertes zu den Unterschieden und zur Verarbeitung von Glasmatte und Glasgewebe steht in einer eigenen Information im Servicebereich zur Verfügung.