

## KLEBTECHNIKEINSATZ IM WOHNCONTAINERBAU

# Energieautark und strapazierfähig

Dass Innovationen oft nur durch den Einsatz der Klebtechnik realisierbar sind, verdeutlicht einmal mehr ein neues energieautarkes und transportables Raumkonzept, das sich durch eine besonders leichte, integrierte Tragkonstruktion auszeichnet. Erreicht wird dies durch geklebte vorgefertigte GFK-Sandwich-Platten, die ursprünglich für den energiesparenden Schiffbau entwickelt wurden.

TINA KOHN

Die Baltec Werft macht seit einigen Jahren wegen ihres innovativen Schiffbaus von sich reden. Dieser gelingt nur durch den Einsatz der modernen Klebtechnik, die in Verbindung mit GFK-Leichtbauplatten aus Polypropylen-(PP)Kernen und Glas-Epoxidharz Decklaminaten für ein hohes Maß an Gewichtsreduzierung und einen entsprechend geringen Brennstoffverbrauch sorgt. Erst im Sommer wurde eine kleine Doppelender-Passagierfähre an die Dänische Rederei Arriva in Kopenhagen übergeben. Die durch Bureau Veritas zertifizierte Technik des Klebens von GFK-Leichtbauplatten im Schiffbau wurde bereits in der 03/2008 Ausgabe der Adhäsion beschrieben. Nun ist es dem Unternehmen gelungen, den Sprung aus dem Hafenbecken hinaus zu schaffen und den Schiffsleichtbau auf Konzepte an Land zu übertragen.

## Die vollständig energieautarke Raumzelle

So bestand die Aufgabe der Schweizer Diplomanten darin, eine für Wohn- und Ausstellungszwecke vorgesehene und transportable Raumzelle zu entwickeln,



▲ Bild 1: Von Produktdesignern entworfene Raumzelle, die nach entsprechender technischer Ausstattung völlig energieautark bewohnt werden kann. Zur Ausrüstung gehören u.a. Solaranlage, Vakuum-Isolationspaneele sowie Regenwassersammel- und -aufbereitungsanlage.

die sich transportieren lässt und nach Ausstattung mit modernster Technik vollständig energieautark, d.h. ohne Zuführung externer Energie oder Trinkwasser, bewohnt werden kann (Bild 1). Das Design dieser Zelle mit den Abmessungen L x B x H 7,7 m x 3,4 m x 3,1 m ist durch eine markante Linienführung geprägt. Scharfe Kanten und Winkel bedürfen im Vergleich zum klebtech-

nischen Schiffsbau einer völlig neuen Falkleibtechnik sowie diverser Einzelösungen für abschließende Kanten.

Üblicherweise werden in der Werft die Plattenstöße bei den Schiffen stumpf ausgeführt. Hierfür werden die Einzelplatten passgenau zugeschnitten, ausgerichtet und anschließend mittels Glas-Epoxyd-Handlaminaten oder Hohlkehlen aus Massiv-Epoxydharz herge-



▲ Bild 2: Schiffbaulicher Plattenstoß



Bild 3: Seitenwand der Raumzelle auf Gehrung gefaltet ▶



▲ Bild 4: Aufnahme für den Balkon aus GFK Massivlaminat



▲ Bild 5: Exakte Linienführung bei der Ausbildung des Technikraumtors



◀ Bild 6: Innenraum mit Carbonstützen

Bild 7: Gewinde in einem GFK-Fundament ▼



stellt (Bild 2). Die überlamierten Außenkanten übernehmen besonders bei stark beanspruchten Außenseiten der Schiffe auch konstruktive Funktionen. Um nun eine gefaltete Außenwand herzustellen (Bild 3), die maßgeblich die Optik des „Containers“ aufwertet, wurde die gesamte Wand abgewickelt, die Faltstöße auf Gehrung herausgefräst und anschließend die Wand in eine Negativhelling gedrückt und lediglich von innen mittels Handlaminaten überlamiert.

Da so die durchgehenden Decklaminaten erhalten bleiben, bleibt die resultierende Festigkeit dabei bei beiden Arten nahezu identisch. Die äußere Kontur der Stoffuge ändert sich jedoch maßgeblich.

### Nicht einfach nur Materialsubstitution

Bei der Bauteilkonzeption sollte man sich darüber bewusst sein, dass es bei Einsatz von GFK-Sandwichplatten nicht einfach nur um die Gewichtsverringering einer Konstruktion geht. Die Platte ersetzt vielmehr das komplette Traggerüst und dient gleichzeitig als Außen- und Innenbeplankung. Zusätzlich hat die Platte einen U-Wert von  $2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , was in etwa einer 3-fach Isolierverglasung entspricht. Beim Vergleich der Herstellungskosten muss der auf den ersten Blick deutlich höhere Preis für eine Sandwichplattenkonstruktion daher inklusive Traggerüst, Isolierung und Gewichteinsparung gerechnet werden.

Um die spätere technische Ausrüstung der Raumzellen zu gewährleisten, ist es im Vorfeld wichtig, entsprechende Versteifungen, Fundamente und Verschraubungsmöglichkeiten vorzusehen (Bild 4). Schon zu einem frühen Zeitpunkt sollte berücksichtigt werden, dass bei Verwendung von Leichtbauplatten nur bestimmte Befestigungsarten für die spätere Befestigung von Elementen notwendig sind. Technisches Equipment kann nicht einfach „an die Wand gedü-



▲ Bild 8: Mustermöbel zur Qualitätsabnahme der handwerklichen Ausführung



▲ Bild 9: Detailausführung Schubkastenführung



▲ Bild 10: Beschichtung PP Sandwich mit Teak Furnier

belt“ werden und auch das Anschrauben von Teilen entfällt komplett als Option. Hier gilt es, konstruktiv notwendige Fundamente und Führungsschienen, z. B. für die Führung des Technikraums in der Seitenwand, bereits beim Bau der Hülle einzubringen (Bild 5).

Um das nachträgliche Anbringen von Aufnahmen für Wandverkleidung etc. zu erleichtern, sind also die verschiedenen Möglichkeiten von Verbolzen über Inlets bis hin zu aufgedoppelten Fundamenten vorher zu skizzieren. Der Innenraum der Zelle ist in diesem Fall komplett unbehandelt geblieben, so dass der jeweilige Kunde bei Bedarf zum Beispiel Fundamente aus Massivlaminat

oder Fundamente aus Holz direkt aufkleben kann.

Die Innenraumstützen aus Carbon bilden zusammen mit querlaufenden Dach- und Bodenträgern den Rahmen, der die Zelle aussteift (Bild 6). Für den Transport via LKW oder Hubschrauber kann die Zelle, die leer ca. 1,2 Tonnen wiegt, an so genannten Heißbaugen angehoben werden.

### Möbel wie Schiffe

Eine Herausforderung bei der Konzeption war das Übertragen des „groben“ schiffbauerischen Bauprinzips auf den filigranen und exklusiven Möbelbau. Hierbei treffen die Erfahrungen aus der

exakten Linienführung der Raumzellen auf betont starke Rundungen mit zusätzlichen Lichtakzenten. Während die Plattenbauweise mittels PP Sandwichplatten und Epoxid-Hohlkehlen erhalten bleibt, kommt beim Möbelbau ein aufwendiges Fundamentsetzen für jedes einzelne Türband und jede Schubkastenführung hinzu. Dabei werden Bohrungen an den entsprechenden Positionen der Beschläge mit Harz ausgefüllt, um diese anschließend mit einem Gewinde zu versehen oder direkt zu schrauben (Bild 7). Darüber hinaus kommen spezielle Metall-Inserts überall dort zum Einsatz, wo Schrauben häufiger ausgeschraubt werden müssen – so z. B. bei Türbändern.

Dank vielfältiger Beschichtungsmöglichkeiten können GFK-Sandwichplatten mit den unterschiedlichsten Oberflächen versehen werden (Bild 8). Die konstruktiven Hohlkehlen im Inneren des Möbels gehen in die Wände über und bilden einen leicht zu reinigenden, sauberen Innenraum aus – eine besondere Anforderung an Möbel, die zum Beispiel im offenen Decksbereich von Superyachten frei der Witterung ausgesetzt sind (Bild 9).

Abgesehen von den furnierten Oberflächen ist die Wasseraufnahme dieses Möbels auf ein Minimum reduziert, so dass sich die Lebensdauer deutlich erhöht (Bild 10). Mit dem zusätzlichen Vorteil der Gewichtsreduzierung durch den Einsatz leichter GFK-Sandwichplatten wird auch das Topgewicht der Schiffe gesenkt, was sich wiederum energiesparend auswirkt. Insbesondere bei großen Ausschreibungen sollte dieser Aspekt nicht vernachlässigt werden. ■

### Die Autorin

Dipl.-Ing. (FH) Tina Kohn  
(Tel.: +49-451-707 9947,  
kohn@baltec.de) ist Technische  
Geschäftsführerin der Baltec  
Composite GmbH in Lübeck.