

# Und er schwimmt doch: Beton

Boote und Schiffe aus Beton sind so alt wie der Baustoff selbst. Bei modernen Exemplaren aber ist die Rumpfschale nur noch wenige Millimeter dick.

VON SVEN BARDUA

Viele Menschen können es kaum glauben – so exotisch mutet ihnen der Bau von Booten und Schiffen aus Beton an. Der Werkstoff hat offensichtlich ein so schweres Image, dass ihm das Schwimmen nicht zugetraut wird. Dabei ist ein Klumpen Eisen etwa dreimal so schwer wie ein gleich großer Klumpen Beton. Allerdings muss eine Wand aus Beton ohne Einlagen deutlich dicker als eine Eisenwand sein, um eine vergleichbare Stabilität zu erreichen. Dies schränkt die Verwendung beim Schiffbau ein. Ingenieure und Tüftler aber fühlen sich herausgefordert. Entscheidend ist, dass der Auftrieb höher ist als das Eigengewicht.

Als erstes Fahrzeug aus Beton gilt ein Boot von Joseph-Louis Lambot von 1848. Das klobige Gefährt steht heute im südfranzösischen Brignoles im Museum. Lambot verstärkte den Beton schon damals mit Eisendraht – fast 20 Jahre bevor der Landsmann Joseph Monier das Verfahren zum Patent anmeldete. Mit derartigen Einlagen wird die schlechte Zugfestigkeit des Betons ausgeglichen. Sie nehmen in dem Verbundbaustoff die Zugkräfte auf, während der Beton drum herum vor allem für die Druckkräfte zuständig ist. Die dennoch relativ dicken Betonwände sorgen für ein größeres Eigengewicht der Schiffe. Damit ist deren Tragfähigkeit geringer, die Betriebskosten sind höher.

Doch Schiffe aus Beton haben auch Vorteile: Das Material ist sehr widerstandsfähig – es gibt weder Korrosion noch Schäden durch Holzschädlinge. Auch setzen sich an Betonrumpfen kaum Meerestiere fest. Deshalb ist der Aufwand für Pflege und Reparatur gering, die Rümpfe sind langlebig. Außerdem lassen sich Schiffe aus Eisenbeton schneller fertigen als Eisenschiffe. Schließlich ist Beton preiswert und gut zu beschaffen – weshalb die Bauweise immer aktuell wurde, wenn Eisen knapp war.

Im Ersten Weltkrieg waren erste kleinere Schiffe aus Beton in den Niederlanden, Italien und den Vereinigten Staaten gebaut worden. Sie orientierten sich noch sehr an der konventionellen Spantenbauweise des Schiffbaus. Ihre Herstellung war deshalb arbeitsintensiv und verbrauchte viel Material. Das erste seegängige deutsche Betonboot baute die Berliner Zementbaugesellschaft Johannes Müller, Marx & Co. 1920 mit einer Werft in Wewelsfleth an der Stör. Das Motorschiff „Götaälff“ hatte eine Tragfähigkeit von 600 Tonnen. Im folgenden Jahr lief in der Geestemünder Zweigstelle des Bremer Bauunternehmens Paul Kossel & Co. ein Motorschlepper aus Beton vom Stapel. Er liegt heute im Deutschen Schiffahrtsmuseum Bremerhaven. Doch diese Schiffe blieben Einzelstücke.

Einen Durchbruch brachte die Schalenbauweise. Sie war nach dem System Zeiss-Dywidag zu-



Hauptsache, das Boot ist dicht: Betonkanu-Regatten haben ihre besonderen Herausforderungen – technisch, handwerklich und sportlich.

Foto BetonMarketing Nord/René Osterheld

nächst für weitgespannte Dächer eingeführt worden. Diese selbsttragenden Dächer kamen in der Mitte ohne Stützen aus und wurden für Veranstaltungsräume und Markthalen gebaut. Mit diesem Prinzip konnten auch Aussteifungen im Schiffsrumpf – die Spanten – weitgehend vermieden werden. Dies sparte Material. Dank eines neuartigen Leichtbetons konnte das Gewicht zusätzlich gedrückt werden.

Der Stahlmangel im Zweiten Weltkrieg beschleunigte die Entwicklung. Nach einem Plan von Ende 1942 sollten in Deutschland mehr als 100 Betonboote gebaut werden. Doch nur wenige Rümpfe wurden fertig ausgerüstet. Einen gewissen Erfolg hatten die Küstenmotorschiffe mit einer Tragfähigkeit von etwa 300 Tonnen vom Typ „Seeleichter Wiking Motor“. Sie wurden kieloben gebaut, um den Beton und die Armierung aus etwa vier Millimeter starkem Drahtgeflecht in sechs Lagen gut auf die Schalung bringen zu können. Etwa 80 Millimeter stark waren diese Schiffswände. Dank der wiederverwendbaren Schalungen war ein Serienbau möglich. Die Rümpfe wurden bei Swinemünde direkt auf dem Strand, im norwegischen Larvik und in Rotterdam auf Kaianlagen gebaut, dann von einem Kran ins Wasser gehoben und in einer Werft ausgerüstet.

Derartige Betonboote wogen etwa 40 bis 60 Prozent mehr als

Stahlschiffe. Der Außenputz bestand aus glatt geschliffenem Hartbeton, so dass die Schiffe keinen Anstrich benötigten. Reparaturen sind „an ihnen in einfacher Weise und meist mit den an Bord vorhandenen Mitteln durchzuführen“, hieß es damals. Einige von ihnen führen jahrelang zur See. Originalgetreu erhalten blieben die Seeleichter „Capella“ im Schiffahrtsmuseum in Rostock und die „Treue“ als Gastronomie-Schiff in Bremen. Wie langlebig sie sind, beweist ein vor Redentin in der Wismarer Bucht liegendes Exemplar. Der Seeleichter diente seit 1962 als Lager der örtlichen Fischerei. Doch zehn Jahre später trieb ein Nordweststurm ihn näher an die Küste auf Grund. Dort liegt die leckgeschlagene Hulk seitdem im flachen Wasser, nachdem der Aufwand für die Beseitigung als zu hoch angesehen wurde. Noch 1987 diente sie als Kulisse für den von Bernhard Wicki gedrehten Film „Sansibar oder Der letzte Grund“.

In Amerika, der Sowjetunion sowie in Südostasien wurden auch nach dem Zweiten Weltkrieg noch vereinzelt größere Schiffe aus Beton gebaut. In Entwicklungsländern ist die Technik noch heute anzutreffen, denn mit viel Handarbeit und ohne anspruchsvolle Füge-technik wie Schweißen und Kleben lassen sich so anspruchslose, kleine Wasserfahrzeuge bauen. Relativ weit verbreitet ist zudem der Bau von antriebslosen Schwimmkör-

pern aus Stahlbeton für den Einsatz als Pontons bei Landungsanlagen, als Senkkästen im Wasserbau sowie als Unterbau für Bohrrinseln. Bei diesen Anwendungen spielt das Gewicht kaum eine Rolle, hier sind preiswerte Herstellung und Haltbarkeit entscheidend.

Schließlich gab es seit Ende der fünfziger Jahre – von Neuseeland ausgehend – in Australien, Kanada und in den Vereinigten Staaten einen Boom beim Bau von Segelyachten aus Ferrozement. Mit diesem Begriff sind etwa zwei Zentimeter starke Bauteile gemeint, die aus Zementmörtel und dünnen Drahteinlagen bestehen. Damals waren Holzschiffe wegen des Pflegeaufwands unbeliebt. Der Eigenbau von Kunststoffschiffen aber war in der Praxis noch nicht möglich, weil dafür eine gute Form vorhanden sein muss. Der pflegeleichte Beton dagegen ließ sich im Selbstbau gut auf eine provisorische Form aufbringen. Die meisten dieser Yachten sind unauffällig und werden oft gar nicht als Betonboote erkannt. Geschätzt werden ihre stabile Konstruktion und das gute Seeverhalten vor allem bei schwerem Wetter. Dazu zählt die von 1975 bis 1982 im nordhessischen Arolsen gebaute „Cementesse“. Die 16,50 Meter lange klassische Schoneryacht gehört heute zur Traditionsflotte der Schiffergilde Bremerhaven.

Inzwischen loten Studenten des Bauingenieurwesens die Grenzen



Auf dem Trockenen: Die „Cementesse“, hier in Hooksiel aufgenommen, wurde von 1975 bis 1982 im nordhessischen Arolsen gebaut.

Foto Hans-Dieter Gähren



Treuebekenntnis: Dieses Küstenmotorschiff, Baujahr 1943, dient heute an der Schlachte in Bremen als schwimmender Gastronomiebetrieb.

Foto Bardua



1921 stellte das Bremer Bauunternehmen Paul Kossel einen Motorschlepper aus Beton her. Er liegt heute im Schiffahrtsmuseum Bremerhaven.

Foto Bardua

des Baustoffs weiter aus und präsentieren die Ergebnisse seit 1986 in Deutschland auf Betonkanu-Regatten. Der 13. Wettbewerb dieser Art findet am 24. und 25. Juni 2011 auf dem Salbker See II in Magdeburg statt. Veranstalter ist die deutsche Zementindustrie, die so mehr Gefühl und Praxis in die „trockene Lehre über das graue Pulver“ bringen möchte. So lernen die Studenten den Umgang und die Möglichkeiten mit dem wichtigen Baustoff auf spielerische Art kennen. Dabei geht es um vielerlei Extreme: 2002 etwa bauten die Teilnehmer der Technischen Universität Dresden für die offene Wettkampfkategorie mit dem „Gelben Oktober“ das erste funktionsfähige Unterseeboot der Welt aus Beton – mit Tretantrieb. Dieselbe Hochschule präsentierte 2007 auch ein Tragflächenboot aus Beton, das sich allerdings nicht mit Muskelkraft zum „Schweben“ bringen lässt. Es muss mit Motorkraft gezogen werden.

Für die sportliche Wertung sind möglichst leichte und dennoch stabile Kanus gefragt. „Man ist immer wieder erstaunt, wie gering die Wandstärken der Boote sind“, berichtet Bautechnikberater René Osterheld vom Betonmarketing Nord aus Hannover. Robuste Boote hätten eine etwa einen Zentimeter dicke Betonwand. Bei den zum Teil weniger als 20 Kilogramm leichten Exemplaren aber sei sie nur zwei bis drei Millimeter dick.

Dieser Bootsbautechnik sei technisch wie handwerklich eine Herausforderung, ergänzt sein Kollege Wolfgang Schäfer vom Betonmarketing Ost aus Berlin. Der Mix der Werkstoffe werde eigens entwickelt oder weiter optimiert. So würden feine körnige Betone mit sehr hohen Festigkeiten, feine Zuschlagstoffe wie Flugasche und glatte Schalungen verwendet. Die unlackierten Endprodukte sähen mit ihren ebenen und glänzenden Oberflächen zum Teil wie Kunststoffboote aus, erzählt Osterheld. Mit Weißbetonen seien zudem sehr helle Oberflächen möglich.

Anstelle einer konventionellen Bewehrung aus Stahldraht werden oft Einlagen aus alkaliresistenten Glasfasergeweben, Kunststoff- oder Kohlefasergeräten verwendet. Bei den ganz dünnen Exemplaren werden lagenweise Faserschichten mit einem Hauch von Zement-schleim verstärkt. Dabei wird wenig Wasser verwendet, um ein möglichst dichtes und wasserundurchlässiges Zementsteingefüge zu bekommen. Um den Mörtel trotzdem verarbeiten zu können, werden Fließmittel und Stabilisatoren eingesetzt. Schließlich werden die Rümpfe mit Hilfe von Computersimulationen unterschiedlich stark ausgebildet: So müssen die Sitzplätze für die Kanuten und Bauteile, die eher durch Stöße belastet werden, kräftiger dimensioniert werden, damit die Boote den Wettbewerb überstehen.

## MELDUNGEN

### Übernahme I

Bavaria, Deutschlands größter Hersteller von Serienyachten, ist seinem Ziel der Übernahme zweier namhafter Werften näher gekommen. „Es sieht sehr gut aus“, hieß es auf Anfrage aus Giebelstadt. Wie berichtet, will das fränkische Unternehmen die Segelyacht-Werften Cantiere del Pardo aus Italien (Markenname Grand Soleil) sowie Dufour aus Frankreich an sich binden, um Synergien zu nutzen und neue Marktsegmente zu besetzen. Bavaria teilte mit, man habe im Bieterverfahren das höchste Angebot abgegeben, momentan seien Detailverhandlungen im Gange. Mit einem Ergebnis und der Mitteilnahme von Einzelheiten sei in einigen Tagen zu rechnen. Falls Vollzug gemeldet wird, rücken die Franken dem Weltmarktführer Bénéteau aus Frankreich ein gutes Stück dichter auf den Pelz. Bavaria (Anchorage Advisors und Oaktree Capital) hat wie Grand Soleil/Dufour Finanzinvestoren als Eigentümer. (Ile.)

### Übernahme II

Oben ging es um Einrumpf-Boote, hier nun die Mehrkörper: Seawind, australischer Hersteller von Fahrtenkatamaranen, kauft Corsair Marine. Corsair ist nach eigenen Angaben führender Anbieter von trailerbaren Trimaranen. Als Ziele der Übernahme nennt Seawind-Chef Richard Ward: Technologietransfer, Wachstum, Nutzung von Kostenvorteilen durch eine größere Produktionsbasis und Verwendung gemeinsamer Komponenten. Corsair war 1984 in Amerika gegründet worden und hatte seine Produktion vor vier Jahren nach Vietnam verlagert. Die damit zusammenhängenden Erfahrungen in der Kostensenkung will sich Seawind zunutze machen, selbst jedoch weiter in Wollongong südlich von Sydney produzieren. (Ile.)

### Jeanneau frischt auf

Schritt für Schritt erneuert Jeanneau die Serie seiner Fahrtenyachten. Sun Odyssey heißen die Tourer der französischen Großwerft traditionell. Zweites Modell der jüngsten Generation ist die SO 439 (13 Meter Rumpflänge), die die



gleichen Merkmale wie die Wegbereiterin SO 409 (ausführliche Beschreibung in einer der nächsten Ausgaben) aufweist: auffällige Kimmkante achterlich am Rumpf, Vielzahl von Luken und Fenstern, simples Decklayout, variantenreiches Rigg. Letzteres gibt es wahlweise mit Fock, Rollflock oder großer Genua, Großsegel mit Latzen oder Rollanlage. Die Schoten verlaufen verdeckt bis zu den Winschen vor den beiden Steuerständen. Den Kiel gibt's in langer (2,20 m Tiefgang) und kürzerer (1,60 m) Ausführung. Die Heckklappe dient geöffnet als Badeplattform. Bei der Inneneinrichtung kann zwischen unterschiedlichen Holztonen sowie zwei Konfigurationen (drei Kabinen plus zwei Bäder oder vier Kabinen plus zwei Nasszellen) gewählt werden. (Ile.)

### Sauberer dieseln

MTU Friedrichshafen ist dabei, seine Schiffsmotoren der Baureihe 1163 an künftige Emissionsgrenzen anzupassen. Die Familie aus Zwölf-, Sechzehn- und Zwanzigzylinder-V-Motoren deckt ein Leistungsspektrum von 440 bis 7400 kW (6038 bis 10 064 PS) ab und wird in zivilen wie militärischen Schiffen verwendet. Leistungsgewicht, Beschleunigungsverhalten und kompakte Maße blieben unverändert, teilt MTU mit, die zweistufige Turboaufladung werde verbessert. Neu seien ein Common-Rail-Einspritzsystem mit 1800 bar Einspritzdruck und das Motormanagement. Die von 2011 an geltende Emissionsstufe IMO 2 werde ohne Abgasnachbehandlung erreicht. Die 2016 in Kraft tretende Stufe IMO 3 werde voraussichtlich mit SCR-Katalysatoren zur Verringerung der Stickoxid-Ausstoße eingehalten. Damit werde das Befahren von Umweltschutzzonen (Emission Control Areas) möglich sein. (Ile.)

# Ein „Ping“ für den Freizeitskipper

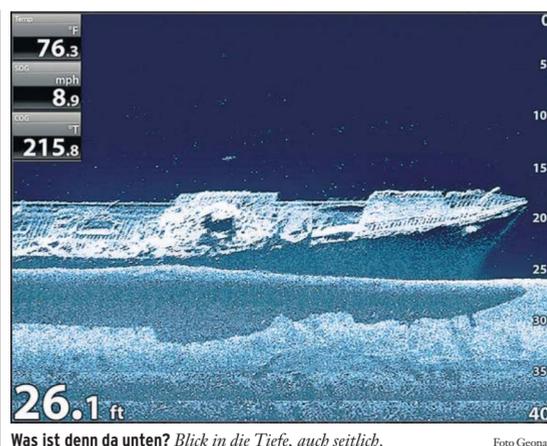
Blick in die Tiefe: Den Hobbykapitänen bietet der Hersteller Geonav jetzt das Sonar für den Privatgebrauch.

VON HENNING SIETZ

„Geben Sie mir ein Ping, Wassili! Aber bitte nur ein einziges Ping!“ Mit diesem Befehl setzte Sean Connery als sowjetischer U-Boot-Kommandeur in „Jagd auf Roter Oktober“ ein der modernen Signaltechnik ein kleines Denkmal. Sie erlaubt Kommunikation unter Wasser, aber auch – mit vielen „Pings“ – das Scannen des Seebodens, also den ortenden Blick in

die Tiefen der Weltmeere. Das konnten bisher nur U-Boote, Spezialschiffe der hydrographischen Institute zwecks Erstellung von Seekarten und Forschungsschiffe leisten. Doch nun gibt es solche Geräte erstmals auch für den Freizeitskipper.

Das Unternehmen Geonav ermöglicht mit seinen Geräten GIS 12 und GIS 10 neben dem Blick bis in 45 Meter Wassertiefe (Down Imaging) auch seitliche Einblicke (Side Imaging) mit je 70 Meter Weite zu beiden Seiten des Boots. Dafür muss das neue Multifunktionsdisplay (MFD) GIS 12 oder GIS 10 ein Gerät namens GSM 2000 Sonar Black Box angeschlossen werden, das das MFD zusätzlich mit einem klassischen XD-Sonar für große Tiefen erweitert.



Was ist denn da unten? Blick in die Tiefe, auch seitlich.

Foto Geonav

Der Bildschirm kann in mehrere Fenster unterteilt werden, so dass sich Down und Side Imaging, XD-Sonar, Radar und die elektronische Seekarte in verschiedenen Kombinationen anzeigen lassen. Je nach Bildschirmgröße – verfügbar sind Geräte zwischen sieben und elf Zoll – beträgt die Investition zwischen 2500 und 4500 Euro. Das Multifunktionsdisplay kann in die Schiffsbrücke integriert, aber auch mobil eingesetzt werden.

Besonders die tragbare Ausgabe, die in einem Koffer Platz findet, dürfte für viele Hobbytaucher, Wracksucher und Naturfreunde interessant sein. Die Installation dauert dem Hersteller zufolge bei etwa Übung nicht länger als fünf Minuten. Man befestigt die Signalgeberstange mit einer Schraub-

zwinde an der Bordwand oder am Heck, schließt eine 12-Volt-Batterie an, schaltet ein – und fertig. Da sich Luftbläschen negativ auf die Bilder auswirken, die durch Aufzeichnung zurückgeworfener Schallwellen erzeugt werden, sollte ein Mindestabstand der Geberstange zum Propeller eingehalten werden. Wasserschichten mit unterschiedlichen Temperaturen und Salzgehalt beeinträchtigen das Bild, doch garantiert der Hersteller eine Mindestsicht bis in 45 Meter Tiefe. Das Gerät wurde schon mehrfach von Polizei und Feuerwehr bei der Suche nach vermissten Personen und verschollenen Autos eingesetzt. Sporttaucher werden das Privatsonar eher bei der Suche nach Wracks oder neuen Tauchrevieren einsetzen.