

Bemessung und Platzierung von Auftriebsschaum in Booten

Als Auftrieb für Boote wird der geschlossenzellige 2-Komponenten-Polyurethan-schaum RH-AT mit einem Raumgewicht von 50 kg/m^3 verwendet.

Polyurethanschaum besteht im Anlieferungszustand aus zwei flüssigen Komponenten. Die A-Komponente muß vor Gebrauch aufgerührt bzw. bei ISOVOSS-Schüttelschaum durch Schütteln der noch geschlossenen Blechkanne homogenisiert werden. Dann erst werden beide Komponenten sorgfältig miteinander vermischt. Bei Ansätzen über 1 kg A- und B-Komponente wird zum Vermischen ein Reibmischerpropeller in einer Bohrmaschine verwendet.

Beim Aufschäumen müssen die Schaumflüssigkeiten und die Hohlraumwände zwischen 18° und 23°C warm sein. Der Temperatur ist also große Aufmerksamkeit zu schenken. Ist es kälter, so steigt der Schaum nur schlecht und kann später wieder einfallen. Ist es wärmer, so werden Ausbeute und Qualität besser.

Die Hohlräume müssen trocken sein.

Die Schaumausbeute aus 1 kg flüssigen Schaum (Mischung aus A- und B-Komponente) beträgt theoretische 20 Liter, praktisch etwa 18 Liter.

Das Mischungsverhältnis von A zu B beträgt 100:145 Gewichtsteile bzw. 100:127 Volumenteile.

Das Unsinkbarmachen von Booten beruht auf dem archimedischen Prinzip: Ein Körper verliert beim Eintauchen in eine Flüssigkeit soviel an Gewicht, wie die von ihm verdrängte Flüssigkeit wiegt.

I. Zur Berechnung des notwendigen zusätzlichen Auftriebs geht man folgendermaßen vor:

- a. Man ermittelt zuerst das Gesamtgewicht (Boot wiegen) und macht eine genaue Aufstellung der Teilgewichte nach Baustoffen geordnet. Beispiel (Viersitziges, offenes Motorboot mit Außenborder):

Rumpf aus GFK	300 kg
40 PS Außenborder	40 kg
Batterie	10 kg
Ausrüstung und Gepäck	100 kg
Besatzung 4 Personen	300 kg

Diese Aufstellung soll möglichst genau sein, denn ein zu klein bemessenes Reserve-Volumen bewahrt das Schiff in keinem Fall vor dem Sinken.

- b. Ermittlung des notwendigen Reservevolumens:

Hier wird dem archimedischen Prinzip Rechnung getragen. Da jeder Gegenstand im Wasser einen Teil seines Luftgewichtes verliert, muss nicht das ganze unter a. ermittelte Gewicht durch Auftrieb ausgeglichen werden.



Die ermittelten Teilgewichte werden nach folgendem Schlüssel vermindert:

Trockengewicht (kg) x Faktor	=	Zusatzvolumen
GFK-Gewicht x 0,5	=	”
Stahlgewicht x 1,0	=	”
Bleigewicht x 1,0	=	”
Batterie-Gewicht x 1,0	=	”
Ausrüstungs- und Gepäckgewicht x 1,0	=	”
Besatzungsgewicht x 1,0	=	”

Metallteile und Ausrüstung werden also nicht reduziert, da Stahl im Wasser 1/8 und Blei 1/11 des Gewichtes an der Luft verlieren. Ebenso soll die Mannschaft (zumindest rechnerisch) im Trockenen sitzen und wird deshalb mit dem vollen Gewicht eingesetzt.

Beispiel:

300 kg	Rumpfgewicht	x 0,5	=	150 kg
40 kg	Motorgewicht	x 1,0	=	40 kg
10 kg	Batterie-Gewicht	x 1,0	=	10 kg
100 kg	Ausrüstungsgewicht	x 1,0	=	100 kg
300 kg	Besatzungsgewicht	x 1,0	=	300 kg
Summe I				600 kg
Sicherheitszuschlag 20% mindestens				120 kg
Notwendiger Zusatzauftrieb				720 kg

c. Ermittlung der notwendigen Schaummengen:

Da 1 kg verdrängtes Wasser 1 l Inhalt hat, entsprechen 720 kg Zusatzauftrieb = 720 l Wasser = 720 l Fertigschaum.

Man teilt dann den ermittelten Zusatzauftrieb durch die Ausbeute des Schaums von 18 l/kg Flüssigschaum und erhält das Schaumgewicht G_1 .

Beispiel:

$$G_1 = \frac{720l}{18l/kg} = 40 \text{ kg Schaum HR-AT}$$

Dieser Auftriebsschaum macht das Schiff schwerer (im Beispiel um 42 kg). Deshalb wird auf G_1 ein Zuschlag von 5 % gemacht, der dieser Tatsache Rechnung trägt.

Man erhält so $G_{\text{erforderlich}} = G_1 \times 1,05$

Beispiel:

$$G_{\text{erforderlich}} = 40 \text{ kg} \times 1,05 = 42 \text{ kg}$$

Das entspricht einem Schaumvolumen $V_{\text{erforderlich}} = G_{\text{erforderlich}} \times \text{Ausbeute}$

Ergebnis: $V_{\text{erforderlich}} = 42 \text{ kg} \times 18 \text{ l/kg} = 756 \text{ l}$



ACHTUNG! dieser Zuschlag von 5 % gilt nur bei UNIZELL HR-AT. Für andere Schäume ändert sich diese Zahl.

Diese Schaummenge ist also neuwertig, um im Falle eines Falles Boot und Mannschaft an der Oberfläche zu halten.

Aber dies ist nur die eine von zwei Forderungen, die man an Auftriebskörper stellen muß.

II. Schaumplatzierung

Die zweite Forderung lautet: Das Boot muß auch im Falle des Vollschlagens seine Schwimmelage beibehalten. Es würde z.B. nichts nützen, wenn man bei einem Motorboot die errechnete Schaummenge allein in den Bug einschäumt.

Schlägt das Boot voll, so würde nur noch die Bootsspitze aus dem Wasser herausragen. Der Motor würde das Boot unweigerlich im Wasser senkrecht aufstellen. An einem so schwimmenden Körper findet die Mannschaft keinen Halt. Das Boot ist auch nicht wieder, z.B. durch Lenzen, fahrfähig zu machen, Außerdem gestaltet sich die Bergung des Bootes aus dieser Schwimmposition schwierig.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich, dass der Schaumanordnung im Boot große Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Zum ersten muß verhindert werden, dass sich das Boot umzudrehen versucht. Daher hat auch ein Platzierung des Schaumes z.B. im Bootsboden nur dann eine Berechtigung, wenn allein der Verlust des Bootes vermieden werden so, die Mannschaft also selber für sich sorgen kann. In dieser Annahme steckt jedoch soviel Unsicherheit, dass man sie verwerfen sollte.

Die Auftriebskörper sind daher über dem Gesamtschwerpunkt, z.B. unterhalb des Decks anzuordnen. Auf diese Weise bleibt der Schwerpunkt des Schiffes unter den Auftriebsräumen, so dass die normal Schwimmelage (wenn auch ein Stockwerk tiefer) beibehalten wird.

Man wird diesen Schaum möglichst weit in den Bootsseiten platzieren, damit die Gefahr des seitlichen Umkippen so klein wie möglich bleibt. Ebenso wichtig ist die Anordnung des Schaumes in Schiffslängsrichtung.

Es ist verständlich, dass dort, wo große Gewichte platziert sind – wie z.B. der Motor – auch große Schaummengen angeordnet werden müssen, um ein Vertrimmen des Fahrzeuges im vollgeschlagenen Zustand zu vermeiden.

Der Schaum UNIZELL HR-AT wird am einfachsten aus ISOVOSS Schüttelschaum-Flaschen in die Hohlräume eingebracht. Bei kugel- oder würfelförmigen Hohlräumen wird nur eine Öffnung im höchsten Punkt des Hohlraumes gebohrt und der Schaum aus der ISOVOSS-Schüttelflasche eingebracht. Die Öffnung dient der vom Schaum verdrängten Luft zu entweichen.

Bei länglichen Hohlräumen wird dabei der erste Schaumschuß in den unteren Bereich des Hohlraumes des schräg aufgerichteten Bootes (Bug liegt auf einem Bock, das Heck bleibt auf dem Boden) eingebracht.

Durch diese Bohrung kann solange Schüttelschaum eingebracht werden, bis sie vom Schaum verschlossen ist.



Für die folgenden Schüttelflaschen wird eine neue Bohrung oberhalb der ersten eingebracht und ebenso verfahren. Lediglich im letzten Teilbereich wird von der abschließenden Stirnwand (oder direkt daneben) durch eine Öffnung geschäumt, die im höchsten Punkt des Hohlraumes eingebracht ist. Sie dient der vom Schaum verdrängten Luft als Ausfließöffnung.

Schaumplatzierung bei kleinen Booten

Hier sind meistens durch die Aufteilung des Bootes (Sitzbänke vorn, in der Mitte und achtern) Räume für die Auftriebsschäume vorgegeben.

Man überschlägt das Gesamtvolumen dieser Räume rechnerisch und muß dabei mindestens das notwendige Volumen erreichen.

Sind die Räume größer, so bringt das zusätzliche Sicherheit, die man in jedem Fall nutzen sollte.

Ist zu wenig Volumen vorhanden, so muß man Zusatzräume mit Sperrholu oder Glasfaser-Kunststoff-Wandung vorsehen.

Wie viele Schüttelflaschen HR-AT-Schaum werden benötigt?

Ein Hohlraum kann mit mehreren Schüttelflaschen aufgefüllt werden. Die einzelnen Schaumansätze sollten im Abstand von etwa 10 Minuten eingebracht werden. Sie gehen miteinander eine gute Verbindung ein.

Zuerst wird die Hohlraumgröße in Litern (wenigstens überschlägig) bestimmt und rechnerisch um 10 % erhöht. Diese Erhöhung trägt der unvermeidlichen leichten Verdichtung des Schaumes beim Aufsteigen Rechnung. Anhand der Tabelle werden dann die notwendigen Schüttelflaschen nach Größe und Anzahl bestimmt.

ISOVOSS-Schaumtyp HR-AT

Packungsinhalt und Schaumausbeute bei freier Aufschäumung:

Nr. 1	150 g	1,7 l
Nr. 3	600 g	11,0 l

Plane Hohlraumflächen werden gegen Ausbeulen abgestützt. Kann das nicht geschehen, so gilt mit kleinen Schaumansätzen gearbeitet werden.

ACHTUNG! Die Aufschäumung kann nicht unterbrochen werden. Es muß stets Raum für den gesamten Flascheninhalt vorhanden sein.
Bitte Instruktionen in der Schüttelpackung genau beachten.

Schaumplatzierung bei größeren Booten

Hier wird meistens mit Schaum aus normalen Blechgebinden gearbeitet. Man bestimmt dabei die gewünschte Schaummenge selbst und kann sie so der Hohlraumgröße anpassen.

Allerdings werden auch hier nur kleine Hohlräume mit einem einzigen Schaumansatz gefüllt. Große Räume werden stets mit mehreren Schaumansätzen ausgeschäumt, schon um den Druck auf die (speziell planen) Begrenzungsflächen gering zu halten.

Im folgenden wird ein in der Praxis durchführbares Verfahren für die Ermittlung der Schaummengen, die im Vor- und Achterschiff anzuordnen sind, vorgeschlagen.



Nach dem Hebelgesetz müssen die Punkte aus Schaumvolumen und dem Abstand zwischen dem Zentrum dieses Schaumvolumens und dem Bootsschwerpunkt gleich groß sein. Das bedeutet für die Praxis folgendes:

- Wenn das notwendige Schaumvolumen ermittelt ist, muß zunächst festgestellt werden, wo der Bootsschwerpunkt in Längsrichtung liegt. Dazu wird bei Booten, die noch getragen werden können, wein Rundholz quer unter das Boot gelegt und das Boot solange verschoben, bis es praktisch ohne Krafteinwirkung nach vorne oder nach hinten gekippt werden kann.

Um das Beispiel fortzusetzen, wollen wir annehmen, dass dieser Zustand des Bootes dann erreicht ist, wenn das Rundholz genau auf 1/3 der Bootslänge von hinten gemessen, zu liegen kommt.

Die oben besprochenen Hebelarme rechnen jetzt von diesem auf einfache Weise ermittelten und angezeichneten Schwerpunkt aus (Nullpunkt).

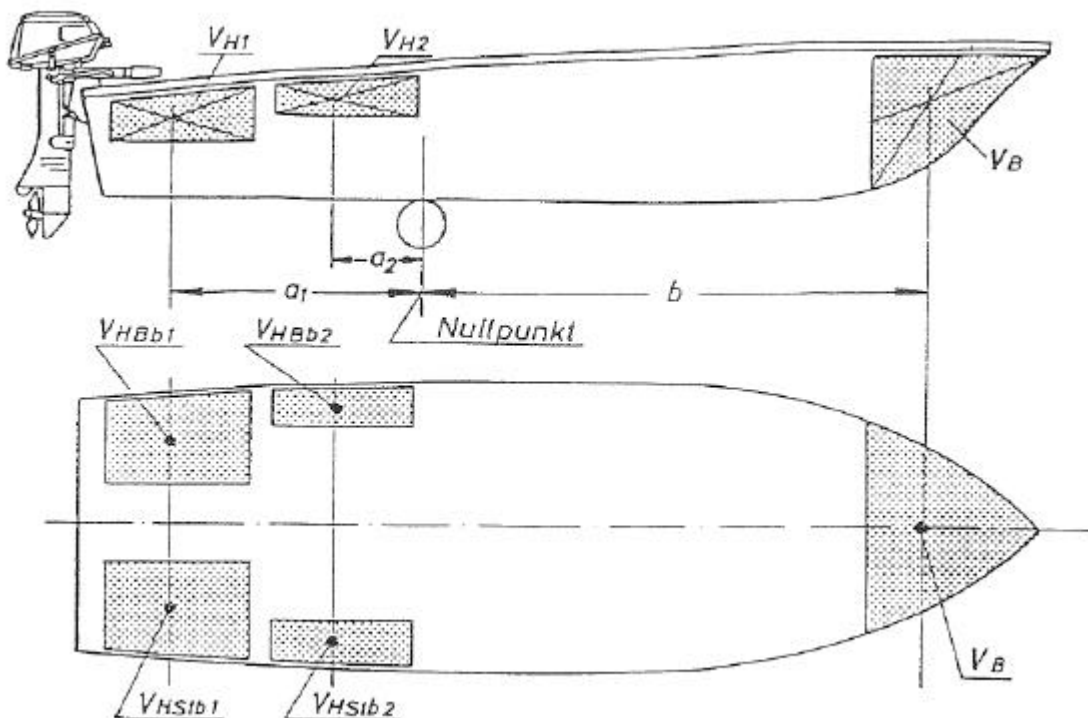
Selbstverständlich muß bei dieser Prozedur das Boot so beladen und ausgerüstet sein, wie es sich üblicherweise auf dem Wasser befindet. Dazu gehören auch die Insassen auf den Sitzen, dargestellt als Sandsäcke.

Der Längenabstand von diesem Nullpunkt aus bis zum Mittelpunkt der Schaumblöcke im Vor- und Achterschiff wird ausgemessen.

Dieser Schaummittelpunkt muß sehr sorgfältig ermittelt werden.

Das erfordert stets eine Skizze und ein genaues Abmessen der für den Schaum vorgesehenen Räume. Diese Rechnung würde nichts nützen, wenn sie mit Maßen durchgeführt wird, die der Wirklichkeit nicht entsprechen. Insbesondere muß ermittelt werden, ob die notwendige Schaummenge an dem dafür vorgesehenen Raum unterzubringen ist.

- Anhand der Skizze werden folgende Rechnungen durchgeführt:



Qualitätsmanagement-System zertifiziert von LLOYDS nach der Qualitätsnorm DIN EN ISO 9001

D-25436 UETERSEN
D-40878 RATINGEN
D-83059 KOLBERMOOR
D-04758 OSCHATZ
D-13593 BERLIN
www.vosschemie.de

ESINGER STEINWEG 50
SANDSTRASSE 61
ZUGSPITZSTRASSE 30
WELLERSWALDER WEG 24
HEERSTRASSE 340
www.yachtcare.de

TEL. 0 41 22 / 717-0
TEL. 0 21 02 / 94 20 70
TEL. 0 80 31 / 23 39 30
TEL. 0 34 35 / 62 02 58
TEL. 0 30 / 3 61 80 11

FAX 0 41 22 / 71 71 58
FAX 0 21 02 / 9 42 07 50
FAX 0 80 31 / 2 33 93 33
FAX 0 34 35 / 62 02 02
FAX 0 30 / 3 61 80 13

Es muß als erstes die Bedingung erfüllt werden, das

1. $V_H + V_B = V_{\text{erforderlich}}$ ist.
 $V_H =$ Schaumvolumen in Litern hinter dem Nullpunkt (Heck).
 $V_B =$ Schaumvolumen in Litern vor dem Nullpunkt (Bug).
2. $V_H = V_{H1} + V_{H2}$ also die Summe beider Teilvolumen
Im Heck (siehe obere Skizze).

Der Seitenstabilität wegen müssen alle Auftriebskörper in zwei gleich große Teilräume an Backbord und Steuerbord aufgeteilt werden. So teilt sich das Heckvolumen V_{H1} noch einmal auf in:

$$V_{H1} = V_{HBb1} + V_{HSb1} \quad \text{wobei } V_{HBb1} = \text{Teilvolumen 1 an Backbord} \\ \text{und } V_{HSb1} = \text{Teilvolumen 1 an Steuerbord} \\ \text{bedeuten.}$$

Die entsprechenden Bezeichnungen gelten auch für die Teilvolumen 2.

Man wird stets versuchen, die notwendige Schaummenge in zahlenmäßig möglichst wenigen Hohlräumen unterzubringen.

Gelingt das nicht, so muß ein zweite Teilvolumen (V_{H2}) zu Hilfe genommen werden.

Die Unterteilung der Teilvolumen 1 und 2 in Backbord und Steuerbord spielt für die weitere Rechnung keine Rolle.

In unserem Beispiel ist zunächst der Hohlraum V_{H1} mit den Teilhohlräumen V_{HBb1} links und V_{HSb1} rechts der Motorwanne zum Ausschäumen vorgesehen.

$$V_{H1} = 2 \times 400 \text{ l} = 480 \text{ l.}$$

Im Bug wird das Volumen V_B ausgemessen. V_B soll 250 l betragen. Diese ausgemessenen Hohlräume werden nun in Gleichung (1.) eingesetzt:

$$V_H + V_B = V_{\text{erforderlich}} = 756 \text{ l} \\ 480 \text{ l} + 250 \text{ l} = 730 \text{ l}$$

Das ausgemessene Volumen ist also um $26 \text{ l} = 756 \text{ l} - 730 \text{ l}$ zu klein. Es wird noch ein Zusatzvolumen von 26 l benötigt. Damit man weiß, ob dieses Zusatzvolumen vor oder hinter dem Nullpunkt angeordnet werden muß, wird wie folgt verfahren:

Man bildet die Produkte aus dem Hohlraumvolumen und dem zugehörigen Hebelarm:

$$3a) \quad V_{H1} \times a_1 = V_B \times b$$

Dabei sind a_1 und b die Abstände vom Nullpunkt zu den Hohlraumsschwerpunkten V_{H1} und V_B , von der Bootsseite her gesehen (siehe obere Skizze). Anhand einer maßgenauen Skizze werden gemessen:

$$a_1 = 10 \text{ dm} \\ b = 20 \text{ dm.}$$

Diese Werte werden in obige Gleichung eingesetzt: Als Dimension werden dm benutzt ($1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$):



$$V_{H1} \times a_1 = V_B \times b$$

$$480 \text{ dm}^3 \times 10 \text{ dm} = 250 \text{ dm}^3 \times 20 \text{ dm}$$

$$4800 \text{ dm}^3 \times \text{dm} < 5000 \text{ dm}^3 \times \text{dm}$$

Da die linke Seite der Gleichung zu klein ist, ergibt sich, dass das noch fehlende Volumen von 26 l hinter dem Nullpunkt angeordnet werden muß.

Die Gleichung 3a) wird daher vervollständigt, um das Produkt $V_{H2} (=26 \text{ dm}^3) \times a_2$.

a_2 ist der Abstand, den der Mittelpunkt V_{H2} (das Zusatzvolumen) vom Nullpunkt haben muß.

$$3b) \quad V_{H1} \times a_1 + V_{H2} \times a_2 = V_B \times b$$

In dieser Gleichung sind alle Werte bis auf a_2 bekannt. Die Gleichung wird daher umgeformt:

$$V_H \times a_2 = V_B \times b - V_{H1} \times a_1$$

$$a_2 = \frac{V_B \times b - V_{H1} \times a_1}{V_{H2}}$$

Es waren bereits ermittelt:

$$V_B = 250 \text{ dm}^3$$

$$b = 20 \text{ dm}$$

$$V_{H1} = 480 \text{ dm}^3$$

$$a_1 = 10 \text{ dm}$$

damit ergibt sich:

$$a_2 = \frac{250 \times 20 - 480 \times 10}{26} = \frac{5000 - 4800}{26} = \frac{200}{26} = 7,7 \text{ dm}$$

Das Zusatzvolumen V_{H2} muß also im Heck angeordnet werden, und zwar mit seinem Schwerpunkt $7,7 \text{ dm} = 77 \text{ cm}$ hinter dem Nullpunkt.

Muß ein fehlendes Volumen im Bug angeordnet werden, so wird im Prinzip genauso verfahren. Es ergibt sich dann die Gleichung:

$$3c) \quad V_{H1} \times a_1 = V_{B1} \times b_1 + V_{B2} \times b_2 \quad \text{bzw.}$$

$$b_2 = \frac{V_{H1} \times a_1 - V_{B1} \times b_1}{V_{H2}}$$

Kann das Zusatzvolumen an der durch die Rechnung ermittelten Stelle nicht untergebracht werden, muß der gegenüberliegende Hebelarm (für V_{H2} also b ; für V_{B2} also a_1) verkürzt und die Hebelarm-Rechnung mit den neuen Werten wiederholt werden.

Zur Sicherheit werden alle ermittelten Werte noch einmal in die entsprechende Grundgleichung (3a, 3b oder 3c) eingesetzt. Die Produkte müssen auf der linken und rechten Seite des Gleichheitszeichen übereinstimmen:



Beispiel:

$$\begin{aligned} V_{H1} \quad x \quad a_1 \quad + \quad V_{H2} \quad x \quad a_2 &= V_B \quad x \quad b \\ 480 \text{ dm}^3 \times 10 \text{ dm} + 26 \text{ dm}^3 \times 7,7 \text{ dm} &= 250 \text{ dm}^3 \times 20 \text{ dm} \\ 4800 \text{ dm}^4 + 200 \text{ dm}^4 &= 5000 \text{ dm}^4 \\ 5000 \text{ dm}^4 &= 5000 \text{ dm}^4 \end{aligned}$$

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass der Schaum möglichst weit außen an den Bootsseiten und so weit wie möglich vom Nullpunkt entfernt angeordnet werden soll.

Man wird also in unserem Beispiel das notwendige Zusatzvolumen V_{H2} von 26 l in 2 x 13 l ($V_{Hb2} = 13$ l und $V_{Hst2} = 13$ l) zerlegen und entsprechend an Backbord und Steuerbord unter Deck anbringen.

Zur Ermittlung des Flüssigschaumgewichtes wird zunächst das vom Hersteller ausgewiesene Kilovolumen (= Liter des fertigen Schaumes aus 1 kg Schaumflüssigkeit) von 20 l/kg beim HR-AT-Schaum um 10 % reduziert. Diese Verminderung trägt der Praxis Rechnung:

Also Ausbeute $A = 0,9$ Kilovolumen = $0,9 \times 20$ l/kg = 18 l/kg.

Das für ein vorgegebenes Volumen V benötigte Flüssigschaumgewicht G errechnet sich wie folgt:

$$G = V/A$$

Für $V_{H2} = 26$ l und $A = 0,9 \times 20$ l/kg = 18 l/kg:

$$G_{H2} = 26/18 = 1,44 \text{ kg}$$

Da V_{H2} im Boot in 2 x 13 l zerlegt wird, werden für V_{Hb2} und V_{Hst2} je 0,735 kg Flüssigschaum benötigt (300 g A-Komponente und 435 g B-Komponente).

In der Praxis kann eine sachgerechte Aufschäumung an Platzmangel für den Schaum scheitern. Selbst wenn genügend Platz vorhanden ist, so meistens an Stellen, z.B. im Boden, wo Auftriebsschaum nicht hingehört.

Man überlegt deshalb zunächst, ob die notwendige Schaummenge mit Sicherheit untergebracht werden kann.

Ist das nicht der Fall, so würde das Fahrzeug nämlich im vollgeschlagenen Zustand nach wie vor sinken (nur etwas langsamer, was jedoch keinen Vorteil bedeutet).

Der Schiffseigner muß unter Umständen deshalb bereit sein, die Inneneinrichtung seines vorhandenen Bootes zu ändern oder beim Selbstbau entsprechende Räume für den Auftrieb von vornherein in seinen Ausrüstungsplan mit einbeziehen. Ganz besonders schwierig ist die Auftriebsproblematik beim Kielschiffen. Hier werden selten passable Lösungen möglich sein. Bei Motorbooten ist es in der Regel einfacher, das Boot im Falle eines Falles schiffsfähig zu erhalten.

Sind die oben beschriebenen Punkte beachtet worden, so wird das Boot, auch wenn es mit Wasser gefüllt ist, die Original-Schwimmlage beibehalten.

Beim Ausschäumen größerer Hohlräume sollte die benötigte Schaummenge nicht in einem „Schuß“, sondern in mehreren kleinen Ansätzen eingebracht



werden, um eine Verbesserung des Schaumes im Kern des Blockes sowie einen zu starken Druck auf die Außenwände zu verhindern.

Beachten Sie bitte unsere Technischen Merkblätter und Sicherheitshinweise.

Die Ausführungen in unseren Informationen dienen der anwendungstechnischen Unterweisung und sind nach bestem Wissen zusammengestellt. Eine Verbindlichkeit kann hieraus jedoch nicht hergestellt werden.

Vorsichtsmaßnahmen:

Hinweise zum Umgang mit dem Produkten und zur Entsorgung entnehmen Sie bitte dem Sicherheitsdatenblatt und den entsprechenden Merkblättern der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie.

Copyright
VOSSCHEMIE GMBH



Qualitätsmanagement-
System zertifiziert
von LLOYDS nach der
Qualitätssicherungsnorm
DIN EN ISO 9001

D-25436 UETERSEN
D-40878 RATINGEN
D-83059 KOLBERMOOR
D-04758 OSCHATZ
D-13593 BERLIN
www.vosschemie.de

ESINGER STEINWEG 50
SANDSTRASSE 61
ZUGSPITZSTRASSE 30
WELLERSWALDER WEG 24
HEERSTRASSE 340
www.yachtcare.de

TEL. 0 41 22 / 717-0	FAX 0 41 22 / 71 71 58
TEL. 0 21 02 / 94 20 70	FAX 0 21 02 / 9 42 07 50
TEL. 0 80 31 / 23 39 30	FAX 0 80 31 / 2 33 93 33
TEL. 0 34 35 / 62 02 58	FAX 0 34 35 / 62 02 02
TEL. 0 30 / 3 61 80 11	FAX 0 30 / 3 61 80 13