

FCKW und Wassersport
Motorboot, Segelboot, Surfbrett

von

Dr. Winfried Schwarz und anderen

Eine Studie der Rechercheabteilung des Verlags der ökologischen
Briefe, Frankfurt, im Auftrag des Greenpeace e.V., Hamburg

Frankfurt, Dezember 1991

Zusammenfassung: Am meisten braucht das Ausschäumen.

Jedes zweite von 6 000 Motorbooten, die jährlich in der Bundesrepublik gekauft werden, stammt aus den USA und hat 12 Kilogramm FCKW an Bord: In den USA, wo weltweit fünf von sechs Motorbooten produziert werden, ist das Ausschäumen des Bootshohlraumes mit FCKW-haltigem Polyurethanschaum üblich. Insgesamt 36 Tonnen FCKW 11 für den deutschen Markt.

Jedes dritte Surfbrett von jährlich 50 000 in Deutschland neuverkauften ist aus Polyurethan geschäumt und hat zwei Kilogramm FCKW in sich. Insgesamt 34 Tonnen FCKW 11.

Auch bei den Segelbooten gibt es wahre FCKW-Tanker: Einige, wenn auch wenige Werften erzeugen "Unsinkbarkeit" mit Schaum als Auftriebsmittel, der pro Boot bis zu 50 Kilogramm FCKW verschlingt.

Auch sonst wird der leichte, durch FCKW fein- und geschlossporig gemachte PUR-Schaum reichlich beim Bootsbau eingesetzt: als Sandwichmaterial in der Rumpfschale, als beschichtete Hartschaumplatte an Deck und in der Kajüte, und natürlich als Ummantelung fürs sportliche Steuerrad des Motorbootes.

Weitere nennenwerte FCKW-Verbraucher sind die jährlich über 3 000 neu produzierten Bordkühlgeräte: ob auf der Motor- oder Segelyacht - sie brauchen etwa 300 Gramm FCKW, davon 100 Gramm als Kältemittel R 12. Luxusyachten erhöhen ihren FCKW-Verbrauch durch eine FCKW-betriebene Klimaanlage.

Schließlich die Halonfeuerlöscher. Viele Werften bauen eine automatische Halon-Löschanlage in den Maschinenraum des Motorbootes ein. Und für den Brandfall an Deck oder in der Kajüte genießen Handfeuerlöscher mit Halon eine große Verbreitung. Sie sind bei jedem Bootshändler erhältlich. Schließlich löschen sie so rückstandsfrei.

Der FCKW-Verbrauch für die Bordelektronik (FCKW 113 als betriebliches Reinigungsmittel) spielt bei den kleinen Stückzahlen mengenmäßig keine große Rolle. Allerdings hat erst die Hälfte der Instrumentenhersteller auf Mittel umgestellt, die die Ozonschicht nicht schädigen.

Insgesamt werden jährlich für Boote und Surfbretter für den deutschen Markt mindestens 100 Tonnen FCKW verbraucht, davon 80 Tonnen für das Ausschäumen mit Polyurethanschaum.

Weltweit betrachtet bildet den größten Anwendungsfall von FCKW-Anwendung im Wassersportbereich das im us-amerikanischen Motorbootsbau übliche Ausschäumen von Hohlräumen mit PUR-Schaum. Jährlich werden dafür in den USA 2 300 Tonnen FCKW verbraucht.

Inhalt

A. FCKW in Booten und Yachten

Der Markt für Motor- und Segelboote	1
1. Motorboote	1
2. Segelboote	2
PUR-Hartschaum im Boot	3
1. Kunststoffschäum-Sandwichs in der Rumpf- und Deckschale	4
2. Werftseitiges Ausschäumen der Rumpfschalen mit PUR	8
3. Der 2-Komponenten PUR-Hartschaum zum nachträglichen Ausschäumen	12
4. Werftseitiges Ausschäumen von Hohlräumen	13
5. PUR-Hartschaumplatten beim Bootsausbau auf und unter Deck	14
Kühlung an Bord	15
1. Kühl- und Gefriergeräte	16
2. Klimaanlage	19
Steuerräder - mit PUR-Integralschaum ummantelt	20
Bordelektronik und FCKW 113	21
Halonlöscher	23
FCKW und Schaum für Bootssitze	25
Anhang: Bestand an Freizeitbooten in der Bundesrepublik 1991	26

B. FCKW beim Surfen

Surfbretter	27
1. Der Markt in Deutschland	27
2. Herstellverfahren	30
3. FCKW-Verbrauch	33
Surfzubehör: FCKW-frei	34
Surfzubehör mit PE-Schaumkomponenten	34
Surf- und Tauchanzüge aus Neopren	35
Exkurs: Zur Rolle Du Ponts im Wassersport	37

C. FCKW-freie Boots-ausrüstung

Fender und Bojen	39
Rettungsringe	40
Rettungskragen und Feststoff-Rettungswesten	40
Spray-Treibgas	41
Dämmstoffe für den Maschinenraum	42
Decksbeläge	43

A. FCKW in Booten und Yachten

Der Markt für Motor- und Segelboote

1. Motorboote

Der internationale Markt für Motorboote und Motoryachten wird von den amerikanischen Großserienwerften bestimmt. Von den jährlich weltweit produzierten 300 000 Motorbooten mit über 100 Kilogramm Gewicht werden etwa 250 000 Stück in den USA gebaut: jedes fünfte von sechs Booten. Allein die drei großen Unternehmensgruppen Brunswick, Genmar und OMC produzieren zusammen über 100 000 Stück. Die größte Werftengruppe der Welt, nämlich Brunswicks Bayliner, baut zur Zeit 35 000 Boote, die ebenfalls zu Brunswick gehörenden Sun Ray Werften bringen es jährlich auf 25 000. Zur Gruppe Genmar gehört u.a. die bekannte Marke Wellcraft, zu OMC die Marke Sunbird. (OMC und das Brunswick-Unternehmen MerCruiser sind im übrigen zugleich die größten Bootsmotorenhersteller).

Demgegenüber würden sich die vier größten deutschen Motorbootwerften Hellwig, Hille, Hammermeister und Wieser, die hauptsächlich Außenborder der unteren Preisklasse herstellen, schon über eine jährliche Stückzahl von 500 freuen.

Der deutsche Motorbootmarkt wird zu neunzig Prozent von ausländischen Produzenten beherrscht. Von den im Jahre 1990 importierten 6 500 Booten (Außen- und Innenborder) stammten 3 250 (genau die Hälfte) aus den USA. (Angaben Bundeswirtschaftsvereinigung Freizeitschiffahrt e.V.). Bei den

teureren Innenbordern beträgt der US-Anteil sogar zwei Drittel. An zweiter Stelle bei den Importen kommt Taiwan mit 349 Booten (nur Außenborder), gefolgt von Norwegen mit 297 (Außen- und Innenborder).

Aus Deutschland wurden 1990 zwar etwa 750 Motorboote ausgeführt. Doch dabei handelt es sich überwiegend um Weiterverkäufe von importierten Booten in dritte Länder.

Der deutsche Markt wird eindeutig von ausländischen, und zwar us-amerikanischen, Booten beherrscht. Die deutschen Bootshändler sind fast ausnahmslos Importeure.

Darum muß sich vorliegende Studie, soweit sie auf den Motorbootmarkt eingeht, auch mit der eventuellen FCKW-Verwendung im Ausland beschäftigen.

2. Segelboote

Bei Segelbooten sind die Produktions- und Marktverhältnisse etwas anders. Erstens spielen zwei größere deutsche Werften auf dem nationalen und internationalen Markt eine beachtliche Rolle: Die Werften Dehler und Bavaria kommen auf eine Produktionszahl von jährlich 500 Segelyachten. Zweitens spielen amerikanische Werften so gut wie keine Rolle auf dem deutschen Markt. Dennoch werden auch bei Segelyachten doppelt so viele Boote importiert wie exportiert: 1 800 zu 900. Ausländische Segelboote und -yachten bestimmen den deutschen Markt in bedeutendem Maße. Von den Importen stammen 30 Prozent aus Frankreich, je 13 Prozent aus

Dänemark und den Niederlanden, 10 Prozent aus Großbritannien. Obwohl in Europa die französischen Großwerften Jeanneau, Bénéteau und Gilbert tonangebend sind, gibt es bei Segelbooten (über 100 Kilogramm Gewicht) keine so überwältigende Markt-Vorherrschaft eines Landes wie bei den Motoryachten.

Anhang:

Wichtige deutsche Segelbootwerften:

Dehler Yachtbau GmbH, 5778 Meschede-Freienohl, Tel: 02903-4400
Bavaria Yachtbau GmbH, 8701 Giebelstadt/Würzburg, Tel.:09334-1001

Wichtige deutsche Motorbootwerften:

Dieter Hellwig Bootsbau, 4232 Xanten, Tel.: 02801-1610.
Hille GmbH, 6531 Schweppenhausen, Tel.: 06724-214
O. Hammermeister Bootsbau, 5140 Erkelenz, Tel: 02431-2486
W. Vieser Bootsbau, 4000 Düsseldorf 13, Tel.: 0211-792575
Cytra Motorboote GmbH, 6108 Weiterstadt, Tel.:06151-86061

PUR-Hartschaum im Boot

Hartschaum aus Polyurethan (PUR) ist im internationalen Bootsbau ein weitverbreitetes und gut zu verarbeitendes Auftriebsmittel, das bei Motorbooten auch zur Dämpfung von Lärm und Vibrationen dient. Gleichzeitig ist PUR-Schaum größter FCKW-Verbraucher im Boots- und Yachtbereich - mit weltweit 2 500 Tonnen jährlich. Mit Abstand am meisten FCKW - etwa 2 300 Tonnen insgesamt bzw. zwölf Kilogramm pro Boot - wird weltweit für das werftseitige

Ausschäumen von Hohlräumen bei in den USA hergestellten Motorbooten (Beispiele: Bayliner, Sea Ray, Sunbird, Wellcraft), verwendet, um die Boote gegen Sinken sicherer zu machen. Von einigen wenigen Werften - auch in Europa -, die noch sicherer gehen wollen und den ganzen Hohlraum zwischen Außen- und Innenschale ausschäumen (Beispiele: Etap, Boston Whaler), werden etwa 30 Kilogramm FCKW pro Boot verbraucht - weltweit etwa 100 Tonnen. Auch das Einarbeiten (Laminieren) von PUR-Hartschaum-Platten in die glasfaserverstärkte Kunstharz-Rumpfschale ist Stand gegenwärtiger europäischer Bootsbautechnik auf kleinen und mittleren Werften. Dabei werden bis zu einem Kilogramm FCKW pro Boot benötigt. In diesem Falle fällt der FCKW-Verbrauch nicht auf der Werft, sondern beim Plattenhersteller an. Weitere Einsatzgebiete von FCKW-haltigem PUR-Hartschaum sind Platten für den Leichtbau an Deck und bei der Kajüteneinrichtung oder nachträgliches Ausschäumen von Hohlräumen mit Zwei-Komponenten-Schaum durch den Bootseigner.

1. Kunststoffschaum-Sandwichs in der Rumpf- und Deckschale

Sowohl bei Motor- als auch bei Segelbooten werden die Schiffskörper heutzutage fast ausschließlich aus glasfaserverstärktem Polyester-Kunstharz (= GFK) gefertigt, wobei in vielen Fällen der GFK nicht massiv verarbeitet wird, sondern in ihn sogenannte Sandwichteile - aus leichtem Balsaholz oder aus leichtem geschlossenzelligem Kunststoffschaum - eingearbeitet werden. Dies gilt weniger für Großserienwerften als für kleinere und mittlere Spezialwerften. In Rumpf- und Deckschale

eingearbeitete Sandwichs reduzieren das Gewicht, angeblich ohne die Stabilität zu vermindern.

Das früher vorherrschende Balsaholz als Sandwichmaterial verliert dabei an Bedeutung, während Kunststoffschaum aus PVC oder aus PUR an Bedeutung gewinnt.

Polystyrol, ob extrudiertes oder expandiertes, spielt wegen seiner chemischen Unverträglichkeit mit dem Lösemittel (Styrol!) des zum Bau verwendeten Polyester-Reaktionsharzes beim Laminieren der Wände und Decks keine Rolle.

Innerhalb des Materials für Sandwich-Hartschaum aus Kunststoff halten sich gegenwärtig PUR und PVC die Waage, wobei PVC-Schaum wegen seiner besseren technischen Qualität mehr Zukunftschancen eingeräumt werden. Dabei hängt der Einsatz von PVC-Schaum vom Verwendungszweck des Bootes ab: Für ein Boot, das billig sein muß, nimmt man PU, für ein Boot, bei dem nicht gespart werden muß, nimmt man PVC.

Quadratmeter-Preise für Hartschaum-Platten (ACRÜ, Hamburg)
(Einzelhandelspreise)

PUR-Hartschaumplatten 20 Millimeter dick	25,-- DM
PVC-Hartschaum (AIREX) 20 Millimeter dick	127,-- DM
Balsaholz-Sandwichplatten 12 Millimeter dick	67,-- DM

Bei einer Bootslänge von 7,5 Meter beträgt die mit Sandwichs auszustattende Fläche rund 50 Quadratmeter. 50 Quadratmeter PVC-Platten kosten je 100 DM mehr als PUR-Platten, das sind 5000,--

DM! Für eine Bootswerft als Großeinkäufer gelten niedrigere Preise, doch es bleibt ein bedeutsamer Preisunterschied.

Wird ein Boot mit PUR-Sandwichs ausgerüstet, so werden etwa 0,1 Kubikmeter (100 Liter) davon verbraucht. Bei einem Raumgewicht von 40 Kilogramm pro Kubikmeter sind das 4 Kilogramm Hartschaum. Dafür wiederum werden - beim Plattenhersteller - 20 Gewichtsprozent FCKW 11 verbraucht, d.h. etwa 800 Gramm FCKW 11 pro mittelgroßem Boot.

PVC-Schaum wiegt gegenüber PUR-Schaum weniger, ist leichter verformbar und zäher (weniger spröde). Er ist außen geschlossenzelliger und damit wasserabweisender. Schockartige Belastungen hält er besser aus. Sein ökonomischer Nachteil ist der Preis, sein ökologischer Vorteil die FCKW-Freiheit - ohne damit PVC befürworten zu wollen..

PUR-Schaum ist übrigens bei Stahlwänden weit verbreitet, wo die Innenseite der Außenwand mit einer Lage PUR-Schaum gegen Temperatureinflüsse und Vibrationen (Motor!) beschichtet wird. Letzteres ist von niederländischen Stahlyachten bekannt.

PUR-Platten-Markt

Die - unkaschierten - PUR-Hartschaumplatten, die für den Bootsbereich angeboten werden, sind die gleichen, die für den Baubereich als Dämmstoff hergestellt werden. Sie werden von solchen Blockschäumern wie Bauder (Stuttgart) oder Puren (Überlingen) gefertigt, die ihre Schaumkomponenten von Systemhäusern wie Büsing & Fasch (Oldenburg) beziehen, deren

Ausgangsstoffe von Bayer kommen. (Siehe zur Logistik: Hartschaumabschnitt in der Greenpeace-Broschüre "Der verzögerte Ausstieg"). Ein relevanter Zubehörhändler für den nachträglichen Einbau von Hartschaumplatten aus PUR ist übrigens der Versandhändler Rüegg in Hamburg:

ACRÜ - Adolf C.C. Rüegg GmbH & Co, Papenreye 19, 2000 Hamburg 61 - Niendorf, Tel: 040-585387 ("Alles für den Boots-Ausbau!")

FCKW-Verbrauch:

800 Gramm FCKW-Verbrauch sind für ein Boot anzusetzen, in dessen Rumpf und Deck durchweg PUR-Hartschaumplatten als Auftriebsmittel einlaminiert werden. Die Zahl der so bearbeiteten Boote auf dem Weltmarkt ist nicht bekannt, beträgt mit Sicherheit aber über zehn Prozent, also weltweit 40 000. Der weltweite FCKW-Verbrauch dafür wird auf 30 bis 35 Tonnen geschätzt.

PVC-Schaumplatten-Markt

PVC wird in Deutschland nicht geschäumt. Die führenden Produzenten von PVC-Schaum sind die Airex AG in Sins/Schweiz, Tel.: 004142-660066 (Stickstoffgas als Treibmittel), die zum Alusuisse-Lonza-Konzern gehört. Außerdem schäumt Divinylcell in Schweden.

In Deutschland werden Divinylcell-Produkte von der SHL Kunststoff GmbH in 5429 Bogel, Tel.: 06772-6666, verkauft.

Airex hat ein eigenes Vertriebsnetz, wickelt aber den Schaumstoffverkauf für den Wassersportbereich in hohem Maße über die Firma Gaugler + Lutz oHG Schaumkunststoffe in 7080 Aalen, Tel.: 97361-41088, ab. (Airex schäumt auch Polyurethan, setzt für den Hartschaum allerdings seit 3 Jahren Pentan als Treibmittel ein).

2. Werftseitiges Ausschäumen der Rumpfschalen mit PUR

FCKW-getriebener PUR-Hartschaum wird pro Boot am meisten bei solchen Modellen verbraucht, die durch Ausschäumen des Wandraumes zwischen Außen- und Innenschale "unsinkbar" gemacht werden sollen. Diese - umstrittene - Sicherheitsaustattung wird international von fünf bis zehn Werften geboten, und zwar sowohl für Segel- als auch für Motorboote.

a) Die bekannteste Werft, die diese Bauweise praktiziert (Segelboote), ist die belgische Etap Yachting in Malle bei Antwerpen, die bei allen ihren Yachten (jährliche Produktionszahl etwa 300) die Zwischenräume zwischen Innenschale und äußerem Rumpf mit geschlossenporigem Polyurethanschaum unter Druck ausschäumt. Dadurch wird zugleich eine bessere Isolierwirkung erzielt, wodurch der Bildung von Kondenswasser entgegengewirkt wird. Dem Argument, daß PUR-Schaum "Wasser ziehe" (Hydrolyse), begegnen die deutschen Etap-Vertretungen mit dem Hinweis auf die beidseitige Grundierung des Schaums, die kein Wasser eindringen lasse. Wie dem auch sei: Die Etap 28 (8,50 Meter Länge) ist mit 3790 Litern Schaum (150 Kilogramm) ausgefüllt, was einen FCKW-Verbrauch von 30 Kilogramm

pro Boot bedeutet. So dürfte allein Etap jährlich fast zehn Tonnen FCKW 11 zum Yacht-Ausschäumen verbrauchen. Etap hat in der Bundesrepublik mehrere Vertretungen, zum Beispiel: Yacht-Centrum-West, 5000 Köln 30, Tel.: 0221-592079.

b) Bei zwei ihrer vielen Modelle verwendet auch Europas größte Yachtwerft, die französische Jeanne in F-85503 Les Herbiers Cedex, die Ausschäumtechnik zwecks Unsinkbarkeit. Wie bei Etap wird in den Raum zwischen äußere und innere GFK-Schale PUR-Schaum eingespritzt. Dabei geht es um die Modelle Sun Way 21 (Länge: 6,50 Meter) und Sun Way 25 (Länge: 7,65 Meter). Deutsche Generalvertretung: Massag-Marine, 7068 Schorndorf, Tel.: 07181-84688.

c) Bei den Motorbooten sind die relativ kleinen amerikanischen Außenborder "Dory-unsinkbar" (Längen von 3,60 bis 5,55 Meter) durch die Ausschäumtechnik bekannt. Sie werden auch als Rettungsboote eingesetzt. Deutsche Vertretung: Wassersport Michels, 4100 Duisburg 1, Tel.: 0203-354417.

d) Von den größeren US-amerikanischen Werften gibt es derartige Motorboote von Boston Wahler in der Länge von drei bis zehn Metern. Auch sie werden als Rettungsboote eingesetzt. Europäische Vertretung: E.W.Driessen B.V., NL-1066 BV Amsterdam, Tel.: 020-151508.

e) Die größte Verbreitung ausgeschäumter Boote in Europa haben im Motorbootbereich (Außenborder) die Kleinboote (Beiboote, Angelboote, offene Sportboote von 2,35 bis 4,70 Meter Länge)

Terhi. Sie stammen von der finnischen Konemuovi-Werft in 01451 Vantaa 45 und werden im Unterschied zu den bisher genannten Booten nicht in GFK-Bauweise gefertigt, sondern in thermoplastischem Kunststoff (ABS). Auch hier wird zwischen Außen- und Innenschale PUR-Schaum unter Hochdruck eingespritzt. (Nur PUR-Schaum ist freischäumbar). Deutsche Vertretung: Finn-Partner, 2000 Hamburg 1, 040-32 27 51-54.

Alternative Verfahren zur "Unsinkbarkeit" auf Basis von Styropor

Fast alle Segeljollen werden in ihren Rümpfen ebenfalls mit Schaum-Auftriebmitteln ausgestattet. Allerdings werden dazu vorgeformte Schaumstücke aus expandiertem Polystyrol-Schaum (Styropor) in die Hohlräume gesteckt. Das Styropor zerfällt in diesem Falle deshalb nicht beim Kontakt mit dem Polyesterharz, weil dieses schon ausreagiert bzw. ausgehärtet ist.

Nennenswerte deutsche Jollenbauer:

Häfele in Isny,
Laser in Köln,
Linnekuhl in Wunstorf.

Nach einem chemisch gleichartigen Verfahren geht im Segelyachtbau die deutsche Bootswerft Bicker in 4730 Ahlen-Dollberg (02388-2349) vor. Ihre 7,20 Meter lange Yacht "Biga 23" aus GFK ist mit 1200 Liter Styropor-Auftriebskörpern auf dem Boden des Rumpfes ausgestattet. Beim Einarbeiten des Styropors ist der Polyesterkleber bereits trocken.

Die Hohlräume zwischen Außen- und Innenschale werden bei der kalifornischen Segelyacht MacGregor 26 (einem der meistverkauften

Schiffe in den USA) mit Schaum ausgefüllt, und zwar nicht mit PUR-Schaum, sondern mit losen Styroporstücken. Dieses Verfahren dürfte sich wegen technischer Nachteile (die Styroporsteile verleihen der Wand keine zusätzliche Stabilität) nicht gegenüber PUR-Schaum durchsetzen.

Grundsätzliches zur Unsinkbarkeit

Die Gegner der PUR-Ausschäumung sprechen von einer "Pseudosicherheit", da eine vollgelaufene Segelyacht bei schwerer See von den Wellen überrollt würde. Sie halten die Rettungsinsel für das beste Mittel in Seenot und verweisen darauf, daß nur 0,005 Prozent der versicherten Schiffe pro Jahr sinken, so daß die Versicherungen kaum zu Rabatten bei Prämien für ausgeschäumte Boote bereit seien. Das Brandrisiko sei drei- bis viermal höher. (Achtung: Halonlöscher!).

P.S. Die Gegner der Unsinkbarkeit haben in ihren Fachzeitschriften bislang allerdings nie das Thema FCKW erwähnt, was daran liegen dürfte, daß fast jedes Boot irgendein Teil aus PUR-Hartschaum verwendet.

Gesamt-FCKW-Verbrauch für "doppelschalige" Unsinkbarkeit: Pro Boot etwa 20 bis 30 Kilogramm. Weltweit bei rund 4 000 Booten insgesamt rund 100 Tonnen.

3. Der 2-Komponenten PUR-Hartschaum zum nachträglichen Ausschäumen

Der Eigner eines Motor- oder Segelbootes findet im einschlägigen Zubehörhandel zweikomponentige PUR-Schäumsysteme in Gebindegrößen zwischen 1 und 50 Kilogramm (1 Kilogramm = 500 Gramm A und 500 Gramm B) vor. Sie sind zum nachträglichen Freischäumen in ungenutzte Hohlräume gedacht - als Antidröhn- und Auftriebsmittel: Zwei Halbkilo-Gebinde mit A- und B-Komponente (der eine Behälter A enthält das Polyol einschließlich FCKW-Treibmittel, der Behälter B enthält das Isocyanat) ergeben freigeschäumt etwa 20 Liter.

1-Komponenten-Systeme, die im Baubereich üblich sind, eignen sich im Bootsausbau nicht, da die Zellen zu offenporig sind und zu sehr Wasser ziehen.

Bedeutendster deutscher Hersteller solcher 2-Komponentenschäume ist die Firma VOSSCHEMIE GmbH Chemische Fabrik für kalthärtende Kunststoffe in 2082 Uetersen, Tel: 04122-717-0.

Sie verkauft diese (und andere) Produkte z.B. über ihr Auslieferungslager VOSS-CHEMIE BLEIER & VOSS oHG in 6078 Neu-Isenburg, Tel.: 06102-6020 bzw. 6029. Außerdem in Ratingen, Nürnberg und Kolbermoor.

Weitere Anbieter von derartigen Systemen:

bacuplast - U.Baier Kunststoffhandels-GmbH, 5630 Remscheid-Lüttringhausen, Tel.: 02191-54742.

ACRÜ- Adolf C.C. Rüegg GmbH & Co., 2000 Hamburg 13, Tel: 040-4203033. Ab 3.12.91: Papenreye 19, 2000 Hamburg 61.

4. Werftseitiges Ausschäumen von Hohlräumen

Mit Abstand am meisten FCKW wird beim werftseitigen Ausschäumen von Motorbooten verwendet. Zwar nicht Unsinkbarkeit im Sinne des Ausschäumens von Doppelschalen, aber eine Quasi-Unsinkbarkeit durch Ausschäumen aller möglichen Bootshohlräume - das ist Stand der Technik auf dem amerikanischen Motorbootmarkt. Nach US-amerikanischen Mindest-Sicherheitsvorschriften, denen sich die Bootswerften auf freiwilliger Basis unterziehen (um das BIA-Zertifikat zu erhalten; BIA heißt Boatbuilding Industrial Association), muß ein Boot auch dann, wenn es mit Wasser vollgelaufen ist, noch genug Auftriebskraft haben, um mit Besatzung nicht unterzugehen. Fast alle Motorbootswerften in den USA - u.a. diejenigen, die zu den drei großen Konzernen Brunswick, Genmar und OMC - gehören und relativ stark auf dem deutschen Markt präsent sind - schäumen daher alle erdenklichen Hohlräume des Bootes- vor allem im Bodenbereich - mit Polyurethanschaum aus.

Die Schaummenge für dieses Sicherheits-Ausschäumen beträgt je nach Bootsgröße zwischen einem und zwei Kubikmetern. Da mindestens drei Viertel der 250 000 in den USA hergestellten Motorboote auf diese Weise behandelt werden (in Europa ist dieses Verfahren kaum verbreitet, in England gar nicht), stellt das amerikanische Bootsausschäumen den mit Abstand größten Anwendungsfall von FCKW im Wassersportbereich dar.

FCKW-Verbrauch:

Pro Boot werden durchschnittlich 1,5 Kubikmeter PUR-Schaum mit einem Raumgewicht von 40 Kilogramm pro Kubikmeter verwendet, das sind 60 Kilogramm. Zwanzig Gewichtsprozent davon ist FCKW: pro Boot 12 Kilogramm. Bei 190 000 geschäumten amerikanischen Motorbooten beträgt die verbrauchte FCKW-Menge knapp 2300 Tonnen.

Von diesen Booten kommen jährlich über 3 000 Stück auf den deutschen Markt. Sie haben insgesamt 36 Tonnen FCKW an Bord.

5. PUR-Hartschaumplatten beim Bootsausbau auf und unter Deck

Mehrere Boots- und Yachtzubehör-Händler bieten PUR-Hartschaumplatten zum nachträglichen Einbau an Bord an.

Allerdings wird dieses Material auch werftseitig in größerem Maßstab benutzt. Beim größten deutschen Segelyacht-Bauer Dehler (der übrigens selber aussagt, PUR-Schaum auch als Wand-Sandwich-Material zu verwenden), sind zum Beispiel die Deckel des Ankerkastens und des Cockpits aus PUR-Hartschaum. Solche Hartschäume müssen stabil und belastbar sein und daher mindestens ein Raumgewicht von 60 bis 80 Kilogramm pro Kubikmeter aufweisen.

PUR-Hartschaumplatten spielen aus Gewichtsersparnisgründen auch in der Kajüte eine große Rolle als Holzersatz. Schranktüren, Klappen, Tische usw. bestehen innen oft aus PUR-Hartschaum, der außen mit einer Dekoschicht aus Kunststoff oder mit (Teak-)Holzfurnier

bezogen ist. Beispiel: Motor-Stahlkreuzer Boorncruiser 51 von der niederländischen Yachtwerft De Boarnstream in Irnsum. Bei Booten, bei denen weniger auf Gewicht geachtet wird (Charter-yachten, die einen etwa gleichgroßen Marktanteil wie Eigneryachten im Segelbereich haben), wird als Möbelmaterial allerdings billiges Sperrholz oder Hartfaserplatte benutzt, nicht teurer Schaum.

Kühlung an Bord

Boote mit Kajüte haben in der Regel auch ein Kühlgerät, und zwar haben Motorboote gewöhnlich einen Kühlschrank und Segelboote - wegen der niedrigeren Energieausstattung - eine Kühlbox. Jedes Kühlgerät ist mit etwa 85 Gramm FCKW 12 als Kältemittel ausgerüstet und hat im Isolierschaum des Gehäuses weitere 170 Gramm FCKW 11 als Zellgas. Der Standardkühlschrank "Engel" hat im Schaum sogar noch 340 Gramm FCKW 11.

Klimaanlagen sind ein energieaufwendiger Luxus auf größeren Yachten, wofür FCKW-Mengen von einem halben Kilogramm aufwärts eingesetzt werden (Beispiel "Frigoboat" - importiert von Triton Belco).

Weltweit dürften jährlich über 120 000 Kühl- und Gefriergeräte für Boote und Yachten neugebaut werden. Über 50 Tonnen FCKW finden dabei als Kältemittel und im Isolierschaum Verwendung.

Über 2 500 Geräte kommen jährlich neu auf den deutschen Markt - eine Tonne FCKW.

1. Kühl- und Gefriergeräte

Kühlschränke oder Kühlboxen sind auf mit Kajüten ausgestatteten Booten entweder als werftseitiges Zubehör eingebaut, oder sie können vom Bootseigner nachträglich (meist an vorgesehenem Platz) installiert werden.

Vom gewöhnlichen Haushaltskühlschrank unterscheiden sich Bordkühlschränke vor allem durch das Energiesystem: Sie sind an die 12 Volt-Gleichstrom-Bordbatterie angeschlossen. Die Möglichkeit, auf 220 Volt Landstrom im Hafen umzuschalten, ist noch nicht gang und gäbe. Der Trend bei der Kühlung geht allerdings zu Kompressoren mit Kältespeicher, welche die Kälte vom laufenden Bootsmotor oder vom 220 Volt Landanschluß erzeugen lassen und batterieschonend konservieren.

Gewöhnliche Bordkühlschränke haben ein relativ kleines Stauvolumen, das von 30 bis 45 Liter reicht. Das gewöhnliche Volumen von Kühlboxen beträgt 50 Liter. Der Preis der Kühlschränke liegt zwischen 950,-- und 1350,-- DM. Allerdings bieten die Hersteller - für mehr Geld - auch Kühlschränke von 150 Liter Volumen bzw. Kombi-Kühl-Gefriergeräte von 192 Liter Volumen an.

Mit Abstand am weitesten verbreitet sind die Kompressoren der dänischen Firma Danfoss (deutscher Sitz: Flensburg), die in fast allen Bord-Kühlgeräten auf dem europäischen Markt vertreten sind.

Beim Kältemittel für den Kompressor ist noch keine Alternative für FCKW 12 auf dem Markt. Das durchschnittliche Füllvolumen pro

Kühlschrank beträgt 85 Gramm. Kühlsysteme mit Kältespeicher brauchen 130 Gramm Kältemittel.

Die alternative Kühltechnik durch Absorption (Ammoniak) kommt deshalb kaum zum Zuge, weil sie ab einem Neigungswinkel von etwa fünf Grad (Seegang!) nicht mehr funktioniert. Das Kältemittel FKW 134 a ist bisher nirgendwo im Einsatz. Danfoss hat nach Herstellerangabe angekündigt, ab 1993 Kompressoren mit 134 a auf den Markt zu bringen (Auskunft Volvo Penta).

Die meistverwendete Kühlschrankmarke ist "Engel" (kein Danfoss-, sondern Schwingkompressor). Dieser Standardkühlschrank ist z.B. Serienkühlschrank beim größten britischen Motorboothersteller "Sealine". Seine größte Verbreitung hat er allerdings im Campingbereich. Die Engel-Kühlschränke läßt eine japanische Firma produzieren und in der Bundesrepublik durch die Waeco-Wähning & Co. in 4407 Emsdetten (Generalimporteur) vertreiben. Waeco ist durch ihre Autoklimanlagen bekannt. Der Produktionsort liegt allerdings in Oberitalien.

Nebenbei: Alle Gehäuse (Schaum!) der in Europa angebotenen Bordkühlschränke werden von vier Firmen in Oberitalien (Nähe Rimini) gebaut. Die Kühlschrankanbieter in Deutschland bauen lediglich das Kühlaggregat, wobei sie den Kompressor von Danfoss kaufen.

Von jenen italienischen Gehäusebauern haben drei bereits beim Isolierschaum die FCKW-Menge um 50 Prozent reduziert. Es gibt eine Ausnahme, nämlich ausgerechnet Engel: Dessen Produktionsfirma wird

erst Ende 1992 die Reduktion vornehmen. Engel-Kühlschränke sind also in der Isolierung noch nicht FCKW-reduziert. Sie haben im Schaum etwa 350 Gramm FCKW 11.

Außer Waeco, der neben Engel auch einen Kühlschrank für Segelyachten aus eigener Produktion anbietet (Marke Coolmatic), bieten Kühlschränke bzw. Kühlboxen noch folgende Firmen an:

- Icemaster Generatoren und Kältetechnik in 4790 Paderborn (Marke Icemaster),
- Volvo Penta Deutschland GmbH in 2300 Kiel (Marke Isostar) aus der Produktion von Thermoprodukten AB in Kalmar, Schweden.

Die Marktführer bei Bootskühlgeräten sind diejenigen Firmen, die das Campinggeschäft beherrschen. Volvo Penta ist daher bei den Kühlgeräten relativ klein, weil sich das Unternehmen (zum Volvo-Konzern gehörig) auf Boots-ausrüstung konzentriert. Sein Kerngeschäft sind Bootsmotoren, wo es der europäische Marktführer ist.

Über 2 500 Kühl- und Gefriergeräte kommen jährlich neu auf den deutschen Markt: FCKW-Verbrauch von R 11 und R 12 zusammen eine Tonne

2. Klimaanlage

Klimaanlagen kommen wegen des hohen Energieaufwands auf normalen Yachten kaum vor, sind aber bei Schiffen ab 20 Meter Länge üblich. Wer in südlicher Region fährt und nachts in abgekühlter Koje schlafen will, legt sich allerdings auch in kleineren Booten eine Klimaanlage zu. Die Preise reichen von 3 500 bis 15 000 DM und darüber.

Jede zweite Klimaanlage für Yachten ist eine "Cruiseair"-Anlage aus den USA, was aus der Vorherrschaft der USA auf dem Bootsmarkt zu erklären ist.

In der Bundesrepublik ist der größte Klimaanlage-Anbieter die Firma Triton Belco AG in 2000 Hamburg 76 (040-291870). Triton Belco wiederum ist der Generalimporteur für Europas größten Klimaanlagebauer, nämlich Frigoboat aus Italien.

Klimaanlagen laufen mit 220 Volt (nicht mit 12 Volt wie Kühlschränke), sind also, sofern nicht Landstrom zur Verfügung steht, auf längeres Laufen des Motors vor Ingangsetzung angewiesen.

Die Füllmenge der kleinsten Klimaanlage von Frigoboat beträgt 450 Gramm FCKW 12. Größere Anlagen werden mit dem energetisch günstigeren FCKW 22 betrieben mit einer Füllmenge von 650 Gramm und mehr. Soll nicht nur eine Kabine, sondern das ganze Schiff klimatisiert werden, wird entsprechend mehr FCKW eingesetzt.

Einzigster deutscher Klimaanlagebauer ist die Firma German Freezer in 7016 Gerlingen (07156-28202). Sie stellt keine Standardgeräte her, sondern rüstet auf Kundenwunsch teure Yachten aus.

Steuerräder - mit PUR-Integralschaum ummantelt

Motor- und Segelboote, soweit bei kleineren Modellen das Ruder nicht im Handgriff bewegt wird - , haben ein Steuerrad. Anders als beim Auto ist das Material von Steuerrädern allerdings nicht einheitlich. Bei Segelyachten und aufwendigen Motorbooten - d.h. im Kajütbootsbereich - spielen Holz (Mahagoni) und nichtrostender Stahl (Niro) eine viel größere Rolle als umschäumte Aluminium-Räder. Je sportlicher ein Boot wirken soll - und das soll die Mehrzahl der Motorboote bis zu 7,50 Meter Länge -, desto eher ist ihr Steuerrad einem Auto-Lenkrad ähnlich. Obwohl auch bei Sportmotorbooten Holzsteuerräder vorkommen und Kunststoffbeschichtungen aus PVC, hat über die Hälfte der auf den internationalen Markt kommenden Motorboote ein Steuerrad, das mit PUR-Integralschaum ummantelt ist. Von den 6 500 importierten Motorbooten des Jahres 1990 waren 5 150 unter 7,50 Meter lang. Mindestens 3 000 von ihnen waren mit einem PUR-umgeschäumten Steuerrad ausgestattet. Wichtigster europäischer PUR-Steuerradhersteller ist die italienische Firma MOMO, die übrigens auch Automobile ausrüstet.

Ein derartiges Steuerrad (Schaumgewicht 1 Kilogramm) braucht in der Herstellung 120 Gramm FCKW 11 als Treib- und Trennmittel.

Weltweit dürften jährlich weit über hunderttausend Steuerräder für Motorboote neugeschäumt werden - vor allem in den USA, was einen FCKW-Verbrauch von 12 Tonnen bedeutet. Für die 3 000 Steuerräder des deutschen Marktes fallen 360 Kilogramm FCKW 11 an.

Von den deutschen Motorbootwerften montiert zum Beispiel W. Vieser in 4000 Düsseldorf 13 (Tel.: 0211-792575) MOMO-Steuerräder. Doch mengenmäßig ist die deutsche PUR-Steuerrad-Verwendung genauso unbedeutend wie die deutsche Motorbootproduktion. Die Hauptverwender sind amerikanische Werften, die aber in die Bundesrepublik verkaufen.

Bordelektronik und FCKW 113

Mindestens die Hälfte der elektronischen Bordgeräte für den deutschen Bootsmarkt wird auch Anfang 1992 noch mit FCKW 113 behandelt. Dies gilt sowohl für die Geräte der Erstausrüstung als auch für die Nachrüstung (Beispiel Dantronik-Produkte).

Da es für amerikanische Motorbootsexporte nach Europa üblich ist, die Boote mit in Europa verfügbarer Elektronik auszurüsten (Servicegründe!), sind die in Europa tätigen Elektronikausrüster nicht nur von der Produktionsleistung der europäischen Boitswerften abhängig.

Die führenden Anbieter von elektronischer Ausrüstung für Boote und Yachten in Deutschland (z.B. Navigationsgeräte) sind folgende vier Unternehmen, von denen allerdings nur zwei wirklich europäisch sind:

Dantronik GmbH, 2390 Flensburg, 0461-81100

Hagenuk GmbH, 2300 Kiel, 0431-88180

Eissing KG, 2970 Emden, 04921-8008-0

Ferropilot GmbH, 2084 Rellingen, 04101-301240

Recherchiert wurde bei Hagenuk und Dantronik.

In der Bundesrepublik selber fertigt von jenen Vier nur die Preussag-Salzgitter-Tochter Hagenuk, und zwar in Kiel. Die elektronische Baugruppen-Reinigung ist bereits von FCKW 113 auf Alkohole umgestellt.

Dantronik ist eine Vertriebsfirma für eine dänische Firma, die in Kopenhagen produziert. In der Produktion elektronischer Flachbaugruppen ist FCKW 113 dort noch nicht ersetzt. Das Unternehmen sucht gegenwärtig nach FCKW-freien Alternativen; es ist im übrigen sauer auf die Chemische Industrie, die ihr Versprechen nicht eingehalten habe, rechtzeitig einen Ersatzstoff zu liefern, der problemlos in die alten Reinigungsanlagen paßt (drop in).

Eissing (samt Schwesterfirma Apelco, die für kleinere Boote zuliefert) ist eine Vertriebsfirma für den US-amerikanischen Konzern Raytheon, der in dieser Produktparte Weltmarktführer ist.

Raytheons elektronische Baugruppen werden allerdings in Japan gefertigt, und zwar bei der Japan Radio in Tokio. (Eine Nachfrage in Tokio in Bezug auf FCKW-Ersatz entfiel wegen zu hohen Aufwands.)

Ferropilot ist ebenfalls eine Vertriebsfirma, und zwar für Produkte aus England und besonders aus Japan.

Verlässliche Auskünfte liegen somit von zwei der vier wichtigsten Anbieter vor: Ein Anbieter reinigt noch mit FCKW 113, einer nicht mehr.

Das Bild dürfte nach unserer Schätzung für die gesamte Branche der Elektronik-Bootsausrüster typisch sein. Von weiteren, weniger bedeutenden Betrieben, die in der Bundesrepublik fertigen wie C.Plath in Hamburg (040-27072/150-152) und VDO in Frankfurt (VDO Luftfahrtgeräte Werk, GB Marine, 069- 5805-0) ist uns zumindest von VDO bekannt, daß FCKW 113 noch eingesetzt wird.

Halonlöscher

Der Verkauf von Halonlöschgerät ist ab 1.1.92 in der Bundesrepublik verboten. Dennoch werden noch Motoryachten mit Halonlöschanlagen im Motorraum angeboten. Besonders Boote aus skandinavischen Ländern, wo Sicherheit höher als anderswo gewertet wird, haben überdurchschnittlich viele Standard-Halonanlagen in Maschinenräumen - bei Benzinausführung.

Beispiele: Biam 690 von der norwegischen Biam-Werft in Arendal, vertreten durch Haupt Boote GmbH in 6095 Gustavsburg/Mainz, Tel.: 06134-51028. Auch die einzige bedeutende deutsche Werft für Luxus-Motoryachten, Cytra, bringt Boote auf den Markt - z.B. Modell Senator 46 -, die serienmäßig nicht nur eine Klimaanlage, sondern auch eine Halonanlage haben. (Cytra Motorboote GmbH, 6108 Weiterstadt, Tel.: 06151-86061). Die amerikanischen Großserienbooten haben solche Anlagen serienmäßig nicht. Allerdings gibt es kleinere US-Werften mit Standard-Halon-Löschanlage: Die Formula-Werft hat in ihrem 10 Meter langen F 336 SR-1 eine automatische Halon-Feuerlöschanlage. Deutsche Vertretung für Formula-Boote: Tibus Bootsimport, 3429 Rhumspringe, Tel.: 05529-1002.

Halon-Handfeuerlöscher sind auf Motoryachten noch viel weiter verbreitet: Je teurer ein Boot, desto eher enthält der Feuerlöscher Halon, weil er eine rückstandsfreie Löschung im Brandfall verspricht. Und eine Luxusyacht soll schließlich auch nach einem Brand so schön wie vorher aussehen. (Vgl. die Halon-Handlöscher-Verbreitung bei Autos: vor allem Mercedes-Benz!).

Die amerikanischen Motorboote haben zwar in der Serie keine Halonlöscher. Allerdings sind Halon-Handlöscher bei jedem Bootsimporteurer als Zubehör zu erwerben.

FCKW und Schaum für Bootssitze

Bootssitze aus FCKW-behandeltem Formschaum sind selten, da die Sitze in der Regel aus Blockschaum gefertigt werden. Die gesamten Formschaum-Zulieferungen für den einzigen bundesdeutschen Bootssitze-Hersteller, der Formschaum benutzt (Pörtner in Bielefeld), sind insgesamt mit maximal 50 Kilogramm FCKW (im Trennmittel) behandelt.

Sitze fürs Deck von Motorbooten werden in der Bundesrepublik in der Regel von den Bootsbauern selber gefertigt, wobei diese den FCKW-frei gefertigten Weichschaum aus Blöcken zuschneiden und mit PVC überziehen. Solcher Schaum wird FCKW-frei hergestellt - ebenso die Weichschaumteile, die unter Deck in der Kajüte als Polster usw. Verwendung finden. Lieferanten von Blockschaum sind Firmen wie Greiner in Nürtingen u.a.

Spezieller Formschaum für Bootssitze - im Unterschied zu Blockschaum - lohnt sich bei den kleinen Serien im deutschen Bootsbau nicht. So gibt es in der Bundesrepublik nur einen einzigen Spezialhersteller von Bootssitzen (vor allem Steuersitze), der Formteile verwendet, die wiederum bei der Produktion von Formschaum für die Automobilindustrie sozusagen "mitgeschäumt" werden.

Beim Sitzehersteller handelt es sich um die Pörtner Sitze GmbH in Bielefeld (Tel.: 0521-100109), die nach eigenen Angaben "bis nach Asien" liefert. Den Formschaum bezieht Pörtner von dem großen Formschaumlieferanten für die Automobilindustrie (besonders für Opel), nämlich der Firma Naue in Espelkamp. Diese Firma setzt bei der Schaumformung noch FCKW im Trennmittel ein. (Vgl. zu Naue die entsprechenden Angaben in der FCKW-Studie "Der verzögerte Ausstieg"). Pro Sitz von 2 Kilogramm Schaumgewicht werden etwa 50 Gramm FCKW 11 eingesetzt. Damit entfallen auf die deutsche Schaumherstellung, soweit sie für Sitze in Booten und Yachten bestimmt ist, jährlich maximal 50 Kilogramm FCKW - bei einer wahrscheinlich bereits überhöht angesetzten Stückzahl von 1 000 Sitzen aus der Produktion von Pörtner. Es sind eher weniger.

Anhang

Bestand an Freizeitbooten in der Bundesrepublik 1991

Länge	über 12 m	7,5-12 m	unter 7,5 m	Gesamt
Segelboote	5 850	39 850	91 950	137 650
Motorboote	5.350	42 950	118 850	166 250

Surfbretter ca. 500 000

Schlauchbote über 2 m

(incl. nicht motorisierte oder segelbare Boote) über 220 000

B. FCKW beim Surfen

FCKW kommt im Surfbereich nur im Brett vor, und zwar in Surfbrettern, die nicht aus expandiertem Polystyrol, sondern aus stabilerem und schwererem - Polyurethan-Hartschaum gefertigt sind. Für ein durchschnittliches Surfbrett aus Polyurethan-Schaum werden 1992 etwa 2 Kilogramm FCKW 11 verbraucht. Die 17 000 in Deutschland 1991 verkauften PUR-Surfbretter verursachten einen FCKW-Verbrauch von 34 Tonnen. Die Hauptverbraucher sind die RM-Rotex-Werke (HiFly), die französische Firma Tiga und die Schütz-Werke (Alpha und Fanatic Wild).

Surfbretter

Surfboards werden in den Längen von 2,50 bis 3,80 Meter bzw einem Gewicht von 6,8 bis 18 Kilogramm angeboten. Von den 49 000 im Jahre 1991 in der Bundesrepublik verkauften Surfbrettern bestehen über 17 000 (35 Prozent) im Kern aus FCKW-haltigem Polyurethan-Hartschaum, die restlichen 65 Prozent aus FCKW-freiem EPS-Schaum.

1. Der Markt in Deutschland

Anders als der Bootsmarkt wird der Surfmart nicht von ausländischen Anbietern beherrscht. Beim wichtigsten Ausrüstungsteil, dem Brett, stammen über zwei Drittel von inländischen Unternehmen, die darüberhinaus stark im Export

engagiert sind. Beim zweitwichtigsten Ausrüstungsteil, dem Surfsegel, verhält es sich ähnlich. Die Herstellung von Board und Segel wird oft in einer und derselben Unternehmenshand gehalten werden. Wir konzentrieren uns im folgenden auf den inländischen Markt und untersuchen die weltweiten Zusammenhänge nicht.

Tabelle: Surfbrettmarkt 1991 nach Marken und Brettmaterial

Rang	Marke	Brettverkauf BRD 1991	Brett-Modelle Zahl	davon PUR-Modelle
1	Fanatic	12 750	11	2
2	F 2	9 032	11	1
3	HiFly	5 624	6	6
4	Bic	5 500	12	3
5	Mistral	5 096	6	0
6	Tiga	2 570	10	10
7	Alpha	1 200	3	3
8	9 sonst. Anb.	2 200	47	k.A.
9	Custom Made *	5 500	k.A.	(50 %)
Gesamtzahl:		49 472	59**	25**

* Unter Custom Made werden Nicht-Serienbretter verstanden, die von kleinen Werkstätten auf besonderen Wunsch von Kunden (customs) gefertigt werden. Die Zahl solcher Werkstätten beträgt etwa fünfzig.

** gilt nur für die Markenhersteller 1 bis 7

Quellen: surf-Magazin 2/91, 12/91; Bundeswirtschaftsvereinigung Freizeitschiffahrt e.V., Köln.

Hinter den sieben führenden Marken von Surfbrettern verbergen sich folgende Firmen:

Fanatic und Alpha:

Schütz-Werke GmbH & Co. KG in 5418 Selters (02626-77-0) (weltweit 500 Besch.), Geschäftsbereich Freizeit und Sport (=Surfbretter) in 5412 Ransbach-Baumbach (02623-8930). Zu Schütz gehört der drittgrößte Anbieter von Surfsegeln ART.

F 2:

F 2 (Fun & Function) International GmbH in Oberhaching, Tel.: 089-6130090, Mutterfirma und Produktion in Österreich (Kirchdorf).

HiFly:

RM-Rotex GmbH (98 Besch.) bzw. HiFly Windsurfing GmbH in 7129 Güglingen, Tel: 07135-103-0.

Bic:

Bic Deutschland GmbH & Co. in 7505 Ettlingen, Tel. 07243-13021, bzw. - für Surfbretter - die BIC Sport in Ettlingen, Tel.: 07243-32001. Mutterfirma und Produktion in Frankreich (56006 Vannes Cedex). (Bic - die Feuerzeugfirma - ist Weltmarktführer mit über 60 000 verkauften Boards).

Mistral:

Der Kunststoffverarbeiter Fritzmeier, der die Firma M 1 Sporttechnik in 8011 Großhelfendorf, Tel: 08062-90256 unterhält. (Das Styropor für die Bretter liefert ebenfalls das Kunststoffwerk Katzbach in 8490 Cham, 20 Besch.). NB: Zu Fritzmeier gehört auch die zweitgrößte deutsche Surf-Segel-Firma Gaastra.

Tiga:

Tiga Shriro Sportvertrieb GmbH in 8025 Unterhaching, Tel.: 089-6116188, Mutterfirma und Produktion in Frankreich. NB: Tiga gehört dem großen Surf-Segel-Anbieter Neil Pryde.

2. Herstellverfahren

Es gibt grundsätzlich zwei Verfahren, Surfbretter zu produzieren; bei dem einem kann, beim anderen muß FCKW 11 angewendet werden.

Erstens: Ein Schaumkern aus EPS (expandiertes Polystyrol bzw. "Styropor") oder PUR wird - in der Regel - mit GFK (glasfaserverstärktem Kunstharz) Lage für Lage beschichtet (laminiert).

Zweitens: In eine im Blasformverfahren hergestellte Außenhaut aus Polypropylen oder Polyethylen wird mit FCKW PUR-Schaum eingetrieben, der zu Hartschaum ausreagiert.

Bei beiden Verfahren wird auf die Oberseite des Bretts noch ein Haftlack (in der Regel PUR-Lack) aufgetragen, damit der Surfer nicht so schnell ins Wasser rutscht. PUR-Lack enthält kein FCKW.

EPS-Bretter

Die Mehrzahl der in der Bundesrepublik angebotenen Surfbretter wird FCKW-frei hergestellt, indem ein EPS-Kern mit glasfaserverstärktem Epoxidharz laminiert wird. EPS ist leichter als PUR-Hartschaum, folglich sind auch die Bretter leichter. Allerdings sind sie aufgrund des hohen Epoxidharz-Preises teurer als PUR-Bretter, die in einer thermoplastischen Kunststoffhaut stecken.

Der Hersteller Mistral hatte 1991 ausschließlich EPS-Bretter im Programm, der Hersteller F 2 hatte ein einziges aus PUR ("F 2 Starlit"), das im 1992er Angebot durch vier EPS-Bretter ersetzt wird. Auch Weltmarktführer Bic ist auf EPS spezialisiert und wird 1992 statt drei nur noch zwei PUR-Bretter ("Calypso" und "Melody") anbieten. Der inländische Marktführer Fanatic bringt ebenfalls hauptsächlich EPS-Bretter hervor und läßt seine zwei PUR-Bretter "Wild 260" und "Wild 270" im 1991er und 1992er Angebot quasi mitlaufen.

PUR-Bretter

Bretter mit einem PUR-Schaumkern sind relativ schwerer und dem geübten Fahrer nicht schnell genug.

Zum Vergleich: Das 1991 meistgekaufte Surfbrett (4330 Stück), das FANATIC Hot Bat (EPS) mit einer Länge von 3,25 Meter, hat ein Volumen von 160 Liter und ein Gewicht von 12,5 Kilogramm. Das genauso lange Brett TIGA Swift (PU) hat ein geringfügig größeres Volumen von 165 Liter, wiegt aber 14,9 Kilogramm, also 2,4 Kilogramm mehr.

PUR-Bretter haben aber auch Vorteile: Sie sind mechanisch stärker belastbar - bei entsprechender Raumdichte des Hartschaums (bis zu 80 Kilogramm Gewicht pro Kubikmeter). Aus diesem Grund sind PUR-Bretter sowohl das ideale "Familienbrett" als auch - was zunächst widersprüchlich dazu erscheint - das Brett für surferische Spitzenleistungen. Letzteres wird verständlich, wenn man an die

Kunststücke denkt, die ehrgeizige SurferInnen anstreben, und die vom Brett absolute Bruchfestigkeit beim Manövrieren auf dem Wasser verlangen.

Custom Mades und PUR-Schaum

Hier ist auch der Grund dafür zu sehen, daß gerade die Custom Mades, also die für spezielle Kundenwünsche handwerklich gefertigten Boards, zu über der Hälfte einen Schaumkern aus PUR haben. Die kleinen Werkstätten verfügen allerdings nicht über die maschinelle Ausrüstung, um PUR-Schaum in eine Kunststoffhaut zu spritzen. Sie verwenden statt dessen vorgefertigte, bereits ausreagierte PUR-Hartschaumkörper und laminieren sie entweder mit teurem Epoxidharz oder billigerem Polyesterharz. Die "Garagenbauer" arbeiten auch mit EPS-Schaumkörpern, können dann aber nicht Polyesterharz benutzen, weil dieses mit Polystyrol nicht verträglich ist. Solche PUR-Hartschaumkörper werden in Deutschland nicht hergestellt. Sie stammen aus Australien und vor allem aus den USA. Der größte Hersteller solcher FCKW-getriebenen Schaumkörper ist die kalifornische Firma Clark Foam in Santa Monica.

Spezialfirmen und PUR-Schaum

Von den großen Surfbrett-Firmen (siehe Tabelle oben) bieten Tiga und HiFly ausschließlich PUR-Bretter an. Auch die Marke Alpha des Marktführers Schütz (Fanatic und Alpha) besteht aus drei PUR-

Brettern unterschiedlicher Länge. Im Unterschied zu den Custom Mades werden die fabrikmäßig hergestellten PUR-Bretter in der Blasform-Einspritz-Technologie gefertigt. Dies gilt nicht nur für Tiga, HiFly und Alpha, sondern auch für die PUR-Bretter, die die anderen großen "EPS-Firmen" im Beiprogramm haben. *Auch hier gibt es Ausnahmen: Tiga hat zwei PUR-Bretter, F 2 eines in Epoxid-Bauweise.*

Alles in allem werden zur Zeit rund 35 Prozent der jährlich knapp 50 000 in Deutschland verkauften Surfbretter mit Schaummaterial aus Polyurethan gefertigt. Obwohl ein Hersteller behauptet, ab 1992 beim Schaum-Treibmittel den FCKW-Anteil gegenüber früher drastisch einzuschränken, glaubt ihm das keiner seiner Konkurrenten, die zugeben, ohne FCKW noch nicht auf eine gleichfeine Schaumqualität zu kommen. Auch wir gehen davon aus, daß die Umstellung noch nirgendwo erfolgt ist - erst recht nicht bei den amerikanischen Hartschaumkörper- Herstellern.

3. FCKW-Verbrauch

PUR-Surfbretter haben je nach Länge zwischen 84 und 220 Liter Volumen und wiegen zwischen acht und achtzehn Kilogramm. Das Gewicht wird zu achtzig Prozent vom Schaum gebildet. Für ein durchschnittliches PUR-Surfbrett sind 10 Kilogramm Schaum anzusetzen. Davon wiederum sind 20 Gewichtsprozent FCKW 11, der zum größten Teil (etwa 90 Prozent) in den Schaum geht und zum kleineren Teil bei der Schäumung entweicht. Für ein

durchschnittliches Surfbrett aus Polyurethan-Schaum werden 1992 etwa 2 Kilogramm FCKW 11 verbraucht. Die 17 000 PUR-Surfbretter des Jahres 1991 verursachten einen FCKW-Verbrauch von etwa 34 Tonnen. Die Hauptverbraucher sind die RM-Rotex-Werke (HiFly), die französische Firma Tiga und die Schütz-Werke (Alpha und Fanatic Wild).

Surfzubehör: FCKW-frei

Surfzubehör mit PE-Schaumkomponenten:

Mit Polyethylenschaum (PE-Schaum) sind folgende Produkte aus dem Surfbereich ausgestattet:

Boardbag (gepolsterte Transporttaschen für die Bretter); Trapez (schaumverstärkte Verbindung zwischen Körper und Sportgerät); Mastprotector (Schaummantelung des Mastunterteils zum Schutz der Beine); Auftriebshilfe (leichtes Schaumteil, das auch von Seglern und Kanuten um den Oberkörper getragen wird).

Beim Schaum handelt es sich bei allen wichtigen Anbietern (Cobra, Da Kine, Fanatic, Five Star, F 2, Le Doc's, Open Ocean, Strap Travel, Team Xtreme, Wavetoys) nicht um PUR-, sondern um PE-Schaum.

Polyethylen-Schaum ist geschlossenporiger und somit wasserabweisender als PUR-Schaum, dem nachgesagt wird, daß er aufgrund der offenen Poren an seiner Oberfläche Wasser "zieht" und sich tendenziell zersetzt (Hydrolyse).

Polyethylenschaum für oben genannte Verwendungszwecke wird in der Bundesrepublik nur von der Hüls Troisdorf AG in Troisdorf hergestellt (Trocellen-Schaum). Als Treibmittel dient nicht FCKW. Als PE-Schäumer für Surfmaterial spielt die ALVEO AG in Luzern (Tel.: 0041-41-227055) eine noch größere Rolle. Auch die Alveo schäumt nicht mit FCKW.

Der Grund liegt darin, daß Alveo vernetzte PE-Schaumstoffe herstellt, die im Unterschied zu unvernetztem PE-Blockschaum noch nie mit FCKW getrieben wurden. (Mit FCKW soll in der Bundesrepublik gegenwärtig nur noch die Polymer Chemie GmbH in 6553 Sobernheim ^{un-} vernetzten PE-Schaum für Verpackungszwecke herstellen).

Surf- und Tauchanzüge aus Neopren

Jeder Surfer und jede Surferin (es soll in der Bundesrepublik 300 000 männliche und 130 000 weibliche Aktive geben) braucht außer Brett und Segel auch noch den entsprechenden wasserdichten Sportanzug aus Neopren - kurz "Neo" genannt. Bei diesem weichen, enganliegenden Material handelt es sich um geschäumtes Poly-Chloropren, das die US-Firma Du Pont entwickelt und unter dem Namen Neopren auf den Markt gebracht hat.

Große Anbieter von Surfanzügen aus Poly-Chloropren sind in der Bundesrepublik WINDWARD, K 2, Camaro, Spider, Ronny, Rip Curl und Mistral. (Diese Firmen bieten auch in der Regel noch Schuhe aus dem selben Material an, allerdings ist bei Schuhen die Firma Okéspor Marktführer).

Camaro näht seine Neos in Österreich.

K 2 bezieht seine Neos aus Hongkong, Rip Curl dagegen aus Frankreich.

Windward, als größter der Branche, schneidert seine Surfanzüge in der Bundesrepublik. Den geschäumten Stoff bezieht der Branchenführer allerdings aus Japan, und zwar über die Berliner Agentur des japanischen Kunststoffverarbeiters Sedo (Sedo Chemicals in Deutschland GmbH). Sedo schäumt in Japan mit einem Stickstoff-abspaltenden Treibmittel und kauft den Ausgangsstoff Polychloropren auf dem Weltmarkt. Kurz: Windwards "Neos" bestehen wahrscheinlich nicht aus wirklichem "Du Pont-Neoprene", da seit vielen Jahren auch andere Chemiekonzerne Polychloropren (polymeres 2-Chlor 1,2- Butadien) fabrizieren.

Die Hersteller des Poly-Chloroprens sind zwar große Chemiekonzerne wie Du Pont (Neopren), Bayer (Baypren), Rhone-Poulence (Butaclor); das Schäumen des Ausgangsmaterials zu Bahnen und Blöcken wird allerdings von besonderen Kunststoffverarbeitern durchgeführt. Als einziger deutscher "Neopren"-Schäumer wurde auf Anfrage bei Du Pont die Berliner Firma Schaum-Elastomer GmbH & Co. Gummi & Kunststoff KG genannt. Diese verwendet allerdings, wie sich

herausstellte, Baypren von Bayer, um es zu schäumen (nebenbei in einer nicht für Surfanzüge geeigneten Qualität). Zum Blähen wird ein Stickstoff-abspaltendes organisches Treibmittel eingesetzt.

Umgangssprachlich hat sich für Poly-Chloropren der ursprüngliche Du Pont'sche Handelsname Neopren durchgesetzt. Wer in seinen Firmenprospekten von Neopren spricht, verwendet nicht unbedingt Ausgangsstoffe aus dem Hause Du Pont. Von den Surfanzug-Anbietern ist übrigens Mistral der einzige, der sein Material nicht Neopren, sondern Duropren nennt.

Exkurs: Zur Rolle Du Ponts im Wassersport

Neopren ist nur einer von vielen Du Pont-Handelsnamen, die mittlerweile als allgemeingültige Bezeichnungen für ein Material gelten. Freon (FCKW) ist ein anderes Beispiel - oder auch Nylon. Wie bei Neopren ist Du Pont auch sonstwo keineswegs darauf aus, strafrechtlich gegen Mißbrauch seiner Markennamen vorzugehen. Es ist ähnlich wie beim expandierten Polystyrol von der BASF, das jeder Styropor nennt. Die Ludwigshafener scheinen über die allgemeine Gleichsetzung mit dem von ihnen geprägten Namen nicht unglücklich zu sein.

Im Wassersport finden sich allerdings besonders viele Du Pont-Bezeichnungen - wahrscheinlich weil Surfen und Segeln stark von den USA inspiriert worden ist.

Dacron (ursprünglich Du Pont) ist der Name für Polyesterfasern, aus denen Segeltuch gewebt wird.

Mylar (ursprünglich Du Pont) ist der Name für Polyestertuch mit aufgeklebter Folie für Segel.

Kevlar (ursprünglich Du Pont) ist der Name für die äußerst zugfeste Aramidfaser - ebenfalls für Segeltuch sowie zur Verstärkung von Surfbrettern verwendet.

Auch Teflon (ursprünglich Du Pont) wird beim Wassersport verwendet, und zwar als Anti-Fouling-Inhaltsstoff in Unterwasseranstrichen von Bootskörpern (zur Erzeugung einer Glätte, die Bewuchs abhalten soll). Teflon kann auch ein Poly-Tetra-Fluor-Ethylen aus einem anderen Chemieunternehmen sein.

Wer die Chemikalien-Bezeichnungen der Wassersportfirmen zu streng auffaßt, kommt zu einer ungerechtfertigten Überbewertung der Rolle Du Ponts in der Boots- und Segelbranche. Allerdings ist diese Branche in ihrem Material so "chemisiert" wie kaum eine andere. Die ganze Surfausrüstung ist bis auf ein wenig Aluminium und evtl. ein wenig Holz ein absolutes Anwendungsgebiet der Kunststoff-Chemie.

C. FCKW-freie Bootsaurüstung

Fender und Bojen

Sie bestehen überwiegend aus hohlen PVC-Körpern.

Die ebenfalls dem Aufprallschutz dienenden Kissenfender (mit nur kleinem Marktanteil) bestehen im Kern aus PE-Weichschaum und sind in der Regel mit Segeltuch bezogen.

Näheres zu PE-Schaum siehe unter FCKW-freiem Surfzubehör.

Quellen:

Paul Merten Seepilz-Rettungsmittel, 2000 Hamburg 50, Tel.: 040-894089 (Hersteller u.a. von Kissenfendern),

Prasolux Peter Prass KG, 5650 Solingen, Tel.: 0212-18028,
(Fenderhersteller).

Pfeiffer Gerätebau, 7760 Radolfzell, Tel : 07732-6041
(Fenderhersteller),

Plastimo Deutschland in 7880 Bad Säckingen, Tel.: 07761-1067,
Vertrieb für Plastimo S.A. in Lorient, Frankreich.

Rettungsringe

Rettungsringe bestehen im Kern aus expandiertem Polystyrol (Styropor) und sind zum Teil mit PVC ummantelt.

Quellen:

Paul Merten s.o.

Muhl GmbH, 3510 Hann. Münden, Tel.: 05541-8045

Rettungskragen und Feststoff-Rettungswesten

Der Schaum bei Kleidungsstücken, der als Auftriebskörper dient, ist durchweg aus dem relativ weichen geschäumten Polyethylen. PUR, so heißt es, sei "Material von Gestern", da er gegenüber PE-Schaum zu spröde und außerdem zu wenig geschlossenporig sei.

Feststoffwesten (die dem ins Wasser Gefallenen hinterhergeworfen werden) haben Schaumkomponenten aus PE-Schaum. Ebenso Rettungskragen.

Quellen:

Kadematic Seenotrettungsgeräte GmbH, 2000 Hamburg 50, Tel.: 040-316667 (nur Rettungswesten)

Autoflug GmbH & Co., 2084 Rellingen, Tel.: 04101-300-0

(Rettungswesten und -kragen, die die Firma vom Hersteller Paul Merten kauft (zu Paul Merten s.o.).

BMS Bernd Michael Schröder GmbH, 2000 Hamburg 11, 040-781821 (nur Händler)

Spray-Treibgas

Gleit- und Schmierstoff-Sprays wurden in der Vergangenheit mit FCKW aus der Dose getrieben. Mittlerweile wird als Treibgas Propan oder Butan genommen. Es gibt von einigen Anbietern auch Yachtsprays ohne Treibgas - mit Handpumpe. (In letzterem Fall dürfen die Sprays allerdings keine Feststoffe - auch kein Teflon und kein Silikon - enthalten, was durchaus umweltfreundlich ist.

Quellen:

International Farbenwerke GmbH, 2050 Hamburg 80, Tel.: 040-72003-0, Bereich Yachtfarben. (Deutsches Werk des größten Bootsfarbenherstellers der Welt, nämlich Courtaulds plc, London).

Bayer AG (Bayer-Marine-Spray), Tel.: 0214-3031911.

Beide Großhersteller verwenden als Treibgas Propan/Butan.

Ein Hersteller, der ein Pumpsystem verwendet:

Gleittechnik Klaus Wiethe GmbH (Tribo-Yacht-Spray), 4100 Duisburg-Homberg, Tel.: 02066-30088.

Dämmstoffe für den Maschinenraum

Das Dämmen des Motorraumes auf Motorbooten dient der Lärmabsorption. Die staatlichen Lärmbeschränkungen "in der Vorbeifahrt" nehmen zu. (Verordnungen über Geräusentwicklung am Bodensee, in den Bayerischen Seen, in Naturschutzgebieten usw.). Darum wird die Innenseite des Motorraumes verkleidet, und zwar überwiegend mit offenzelligem PU-Weichschaum, zu einem geringen Teil mit Melaminharz. Die Fähigkeit, Lärm zu absorbieren, wird durch eine Noppen- oder Pyramidenstruktur des Schaumes erhöht. Darüberhinaus muß der Schaum chemisch selbstverlöschend gemacht werden, d.h. einen Brand- und Hitzeschutz durch ein Flammenschutzmittel erhalten. Pro Boot werden vier Quadratmeter Schaum von 30 bis 50 Millimeter Dicke verwendet.

Quellen:

Cellofoam GmbH, 7950 Biberach, Tel.: 07351-5730. (Zuschneider und Flammschutztausrüster von Schalldämmplatten).

Witzel KG, 4300 Essen, Tel.: 0201-222851 (Händler von hitzebeständigen Schaumstoffplatten)

GISA Giersberg GmbH, 7552 Durmersheim, Tel.: 07245-2960 ("RG 35 Multinopp Schallschlucker")

Caldic Chemie GmbH, 6074 Rödermark, Tel.: 06074-94083 (Importeur von Maschinenraum-Schaum der französischen Firma Tramico, Paris.

Decksbeläge

Decksbeläge sind entweder zu verstreichende Flüssig-Lacke aus PUR (mit oder ohne einzustreuende Partikel) oder zu verklebende Strukturschichten. Die wichtigsten Klebebeläge ("Kork-Gummi-Gemische") kommen, wie TBS, aus Frankreich, oder, wie Treatmaster, aus England.

Mit FCKW haben Decksbeläge nichts zu tun.

Auch bei Tauwerk gibt es keinen Anhaltspunkt, wo FCKW eine Rolle spielen sollte. Und Lösungsmittel in Lacken sind seit langem CKW-frei (FCKW haben damit ohnehin nichts zu tun, u.a. weil sie viel zu schnell verdunsten würden).