

Hanffeld in Mecklenburg-Vorpommern.

## Hanflaminate

Durch Verknappung der Deponieflächen, Beschneidung von Müllexporten und Rücknahmeverpflichtungen der Industrie sind nachwachsende Rohstoffe marktfähig geworden. Davon profitiert in Zukunft auch der Bootsbau. Dipl.-Ing. Jörg Albrecht hat den Stand der Entwicklung für uns zusammengefaßt.

Fakt ist, daß der Ressourcen- und Energieverbrauch unserer Industriegesellschaft viel zu hoch ist. Ein Wandel ist nötig, zumal die Mineralölvorkommen schneller schrumpfen als prognostiziert. Ein Grund: Der asiatische Markt fängt an zu "boomen" und fragt unter anderem entsprechend viel Erdöl nach. Erdöl ist aber auch Ausgangsstoff vieler chemischer Produkte. Was liegt also näher, als möglichst viel nachwachsende Rohstoffe einzusetzen um Ressourcen zu schonen?

Heute ist es nicht mehr ungewöhnlich, daß Kugelschreiber und Verpackungsflocken aus Maisstärke sind, Mercedes Autoteile mit Kokosfasern produziert und Schmier- sowie Hydrauliköle aus Pflanzenöl gefertigt werden.

Im maritimen Bereich haben kompostierbare Faserwerkstoffe eine lange Tradition. Nachweislich hatten schon die Segelschiffe der Phönizier im fünftenJahrhundertvorunsererZeitrechnung Segel aus feinem Hanftuch. Der Bau von Holzschiffen und derenteilweise Ausrüstung mit nachwachsenden Rohstoffen (Hanf, Baumwolle) warbisin unserJahrhundert normal. Noch im Jahre 1927 wurde der Dreimaster U.S.S. Constitution mit über 7.000 Meter Hanf-Tauwerk getakelt.

© Zeitschrift Hanf

Heutige Segler werden schwerlich zu überzeugen sein, wieder Hanf-Segeltuch und -Tauwerk statt *Dacron* und *Polyester*leinen zu verwenden. Darum geht es auch nicht, denn inzwischen werden die nachwachsenden Naturfasern zusammen mit sogenannten *Biopolymeren* verarbeitet, um daraus zum Beispiel leichte Sandwichkonstruktionen zu fertigen. Die guten mechanischen Eigenschaf-

Glossar:

Polymere: (griechisch) synthetisch hergestellte oder natürlich vorkommende (Biopolymere) Makromoleküle, die ausvielen gleichen oder ähnlichen Bausteinen (monomeren) aufgebaut sind. Polymerisation: (griechisch) das Zusammentreten von mehreren Molekülen eines Stoffs zu einer neuen Verbindung.

Makromolekül: (griechisch) ein Molekül, das aus über 1.500, durch Hauptvalenzen miteinander verbundenen Atomen besteht. Zu den Makromolekülen gehören die Moleküle vieler Naturstoffe, zum Beispiel der Cellulose, der Stärke, des Kautschuks, der Eiweißstoffe und die der Kunststoffe. Stoffe, deren Makromoleküle aus periodisch sich wiederholenden kleineren Bausteinen aufgebaut sind, werden als hochpolymere Verbindungen bezeichnet.

Marix: (lateinisch) Mutterboden. In der Chemie ein Material, das einen anderen (gelösten) Stoffeingeschlossen hält. GFK: Glasfaserverstärkte Kunststoffe FVK: Faserverstärkte Kunststoffe (Kohle- und Kevlarfasern)

Aus BERTELSMANN Taschenlexikon

ten der polymeren Werkstoffe (Faserverbund-Kunststoffe: GFK, FVK) haben sich inzwischen im Bootsbau bewährt. Allerdings ist das Entsorgungsproblem bisher ungelöst. Schon deshalb ist es vorteilhaft, in Zukunft kompostierbare, also von Mikroben biologisch abbaubare, Faserverbund-Werkstoffe zum Einsatz kommen zu lassen. Faserverstärkte-Kunststoffe können zwar teilweise dem Recycling zugeführt werden, aber die Möglichkeit eines biologischen Abbaus bieten nur Bio-Werkstoffe. Einige Testergebnisse des natürlichen Abbaus von Biopolymeren sind in Abbildung 1 zu sehen. Diese Bio-Werkstoffe bestehen aus einem Matrixmaterial, den sogenannten Biopolymeren, und den Verstärkungsfasern. Die Biopolymere sind aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Kartoffeln, Cellulose (Holz und Altpapier) oder Zuckerrüben hergestellt. Mechanische Kennwerte zweier Biopolymere (Sconacelle und Bioceta) sind in Abbildung 2 aufgeführt. Sind die Verstärkungsfasern aus Hanf, Sisal, Flachs, Ramie, Baumwolle, Bana-

	Länge der Faser	Faserdurchmesser	Zellenlänge	Zellendurchmesser	Faserfeinheit	Faserfestigkeit	E-Modul	Bruchdehnung	Jahresertrag pro Hekta
Hanf	100 bis 300 cm		5 bis 55 mm	10 bis 51 mm	3 bis 20 Denier	580 MPa	12,7 MPa	4,7 Prozent	3.000 Kilogramm
Flachs	20 bis 140 cm	0,04 bis 0,62 mm	4 bis 77 mm	5 bis 76 mm	1,7 bis 17,8 Denier	254 bis 390 MPa	12 bis 26 MPa	1,3 bis 2,8 Prozent	2.000 Kilogramm
Sisal	60 bis 100 cm	0,1 bis 0,46 mm	0,8 bis 8 mm	7 bis 47 mm	9 bis 406 Denier	507 bis 835 MPa	16 bis 37 MPa	2,8 Prozent	2.800 Kilogramm
Jute	150 bis 360 cm	0,03 bis 0,14 mm	0,8 bis 6 mm	5 bis 25 mm	13 bis 27 Denier	320 MPa	19 bis 35 MPa	2,4 Prozent	2.200 Kilogramm
saumwoile	Groise wie Zeile		15 bis 56 mm	12 bis 25 mm	1 bis 3,3 Denier	350 MPa	11 MPa	6,10 Prozent	800 bīs 1.000 Kliógramm

Quelle: Hanf 2001

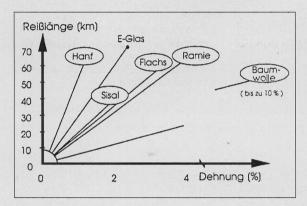
Quelle: Hanf 2001

Sturm-Test	RespirometrischerTest	Boden-Eingrab-Test		
Ergebnis nach 17 Monaten	Ergebnis nach 21 Tagen	Ergebnis nach Monaten	Masseverlust	
Masseverlust durch Bioabbau	Masseverlust durch Bioabbau	6	27, 1 Prozent	
61 Prozent	Cellulose 33 Prozent	10	34,7 Prozent	
	Baumwolle 41 Prozent	13	47,1 Prozent	
		17	71,9 Prozent	

Tabelle 1. Recycling-Testergebnisse von nachwachsenden Rohstoffen.

Material	Sconacella	Bioceta	
E-Modul (Gpa)	1,64	1,35	
Querkontraktionszahl (-)	0,45	0,498	
Bruchspannung (MPa)	48	31,5	
Bruchdehnung (%)	5	18.9	

Tabelle 2. Mechanische Eigenschaften von Biopolymeren.



nen- oder Kokosfasern, sprechen wir vom Bioverbund.

Sehr gute Eigenschaften im Vergleich mit anderen Naturfasern und E-Glas zeigt hier die Hanffaser (Abbildung 3a und 3b). Sie hat im Bioverbund mit einem Matrixmaterial aus Cellulose die gleiche Steifigkeit wie ein Laminat aus E-Glasfaser und Epoxidharz. Die Festigkeit dieses Bioverbundes liegt bei 60 Prozent des Epoxid-Vergleichslaminates. Nach jahrelangem massivem Druck der Landwirte und Umweltverbände ist es dem sogenannten Nutzhanf ab dem 16. April 1996 wieder erlaubt, überall in Deutschland zu wachsen. Schon jetzt beträgt die Hanfanbaufläche in Deutschland rund tausend Hektar. Perspektivisch wird sie wohl mindestens das Zehnfache erreichen. Zu beachten ist bei aller Euphorie, daß die Vorteile nachwachsender Rohstoffe nur dann umweltentlastend sind, wenn die Produktion nach ökologischen Kriterien erfolgt.

Offen ist noch die Antwort, ob sich der Bioverbund unter natürlichen Einsatzbedingungen, also durch Temperaturwechsel und/oder UV-Strahlung und/oder Feuchtigkeit, nicht selbst ab-

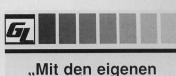
baut. Hier werden zur Zeit in der Grundlagenforschung bei DFLR Langzeitversuche durchgeführt. Die Ergebnisse werden zeigen, welche Verbesserungen vorgenommen werden müssen.

Für den Innenausbau von Yachten, wo die Einrichtung meist in

tragenden Verbänden integriert ist, eignet sich der Bioverbund optimal. Da die Fertigungstechnologie mit der heute üblichen Laminiertechnik verwandt ist, werden bald die ersten Schiffe mit einer Bioverbund-Inneneinrichtung die Meere kreuzen.



In Heidelberg geboren, studierte Jörg Albrecht (35) Schiffbau in Hamburg. Nach dem Diplom arbeitete er unter anderem im Institut für Meerestechnik und der Versuchsanstalt für Wasser-und Schiffbau. Sein Spezialgebiet sind Elektroantriebe für Schiffe, die solargestützt betrieben werden. Zur Zeit ist er Chefkonstrukteur für die Metallbau und Solarkatamaran GmbH in Berlin-Köpenick.



"Mit den eigenen Händen ein Boot bauen...."



Wer hat nicht schon einmal davon geträumt - es wegen der vielen Unwägbarkeiten dann aber doch besser nicht angefangen!? Dabei ist es garnicht so schwer, wenn man die richtigen Materialien hat!

Und die gibt es bei

## Gaugler & Lutz...

Wir bieten Ihnen mit unserem einzigartigen

## STRONG-PLANK-SYSTEM®

die wirtschaftliche Alternative zu den bekannten Baumethoden. Bootsbauleisten, Hartschaumplatten, Gewebe, Multiaxialgelege und Epoxyharze - alles aus einer Hand. Dazu Beratung und Unterstützung



Nächstes Strong-Plank Bootsbau Seminar: Frühjahr 1997! Noch sind Plätze frei...

Ausführliche Broschüre "Bootsbau mit dem STRONG-PLANK-System" gegen DM 13,- in Briefmarken.

Rufen Sie uns einfach an!

Gaugler & Lutz oHG

Habsburger Straße 12 73432 Aalen Tel.: 07367 /96 66-0 Fax: 07367 /96 66-60 An der Koppel 35 21244 Buchholz Tel.: 0 41 81 / 28 25 46 Fax: 0 41 81 / 28 25 47

...Bootsbau, neuester Stand!

