

Marktanalyse für landwirtschaftliche Faserprodukte in der Schweizer Baubranche

Vito Mediavilla und Joachim Sell, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, Tel CH 01/3 777 267, Fax CH 01/3 777 201, vito.mediavilla@fal.admin.ch

Zusammenfassung

In der Baubranche können landwirtschaftliche Fasern in zahlreichen alternativen Bauprodukten eingesetzt werden. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass vor allem im Isolationsbereich, bei Bauplatten und im Lehmbau realistische Marktpotentiale mit interessanten Vorteilen der Produkte vorliegen. Im Betonbereich könnte in Zukunft eine vielversprechende Nische für natürliche Fasern entstehen.

Nach einer langen Anbau- und Verarbeitungspause wurden Faserpflanzen anfangs der 90er Jahre als Rohstoffe in der Schweiz „wiederentdeckt“. Dabei handelt es sich um altbekannte Arten wie Flachs und Hanf, aber auch neu eingeführte Pflanzen wie Chinaschilf und Kenaf geniessen zunehmenden Bekanntheitsgrad.

Natürliches Bauen liegt in Trend. Neben Holz werden vermehrt auch Rohstoffe aus der Landwirtschaft, wie Hanf und Schilf, als Dämmstoffe, in Bauplatten und im Lehmbau eingesetzt (Abb. 1). Das hat das Interesse von vielen bäuerlichen Kreisen geweckt: Es wird versucht, auf Flächen, die aus der Produktion von Lebensmitteln ausgegrenzt wurden, sogenannte nachwachsende Rohstoffe zu produzieren. Im Vordergrund stehen dabei verschiedene Faserpflanzen.

Aufbau der Marktanalyse

Um die Marktchancen und-potentiale von Faserprodukten abzuschätzen, wurden die Märkte der Bau- und anderen Branchen für die einheimischen Faserpflanzen Chinaschilf, Flachs, Hanf und Kenaf in der Schweiz untersucht. Diese Studie konzentrierte sich auf quantitative und qualitative Marktcharakteristika und wurde mittels Recherchen und Experteninterviews durchgeführt.

In der Schweiz angebaute Faserpflanzen

- ~~✂~~ ~~✂~~ Chinaschilf (*Miscanthus sinensis* „Giganteus,“) ist ein mehrjähriges, hochwachsendes Gras aus Südostasien. Diese Art wurde in den 40er Jahren als Zierpflanze eingeführt und liefert hohe Flächenerträge bei einem minimalen Input an Hilfsstoffen und Energie.
- ~~✂~~ ~~✂~~ Flachs oder Lein (*Linum usitatissimum*L.) ist eine alte Kulturpflanze, die in der Schweiz bis zum Zweiten Weltkrieg häufig angebaut wurde. Flachs gilt als unkrautanfällige Bastfaserpflanze.
- ~~✂~~ ~~✂~~ Hanf (*Cannabis sativa* L.) ist eine gut angepasste, einjährige Bastfaserpflanze mit zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten. In der Schweiz sind grundsätzlich alle Hanfsorten zum Anbau zugelassen, sofern sie einer nicht drogenmässigen Verwendung zugeordnet sind.
- ~~✂~~ ~~✂~~ Kenaf (*Hibiscus cannabinus*L.) ist eine weitere Bastfaserpflanze, die aus Afrika stammt. Sie hat einen hohen Temperaturbedarf und ist unkraut- und krankheitsempfindlich.

Dämmstoffe

Bekanntere Materialien im alternativen Dämmstoffmarkt sind Holzfaserplatten, Zellulose und Kork. Einheimische Faserrohstoffe aus Hanf, Flachs und Schilf werden ebenfalls vermehrt eingesetzt. In einigen Fällen sind diese Dämmstoffe bezüglich der spezifischen Dämmleistung den Mineralfaserwollen in etwa ebenbürtig, preislich sind sie in der Regel allerdings teurer.

Verschiedene Gründe sprechen für die Verwendung alternativer Dämmstoffe (Tabelle 1). Sie weisen zum Beispiel einen geringen Energieverbrauch bei der Herstellung auf und sind gut rezyklierbar. Die alternativen, meist aus Pflanzenfasern bestehenden Dämmstoffe werden auch aus gesundheitlichen Überlegungen eingesetzt (mögliche kanzerogene Wirkung einiger konventioneller Dämmstoffe). Zusätzlich können sie das Raumklima verbessern, dank zum Beispiel der grossen Wasserabsorptions- und –desorptionskapazität. Gesamthaft führen diese Eigenschaften dazu, dass alternative Dämmstoffe im Bereich der ökologischen Baustoffe in der Schweiz und manchen anderen westeuropäischen Ländern eine Nische eingenommen haben.

Tabelle 1. Materialkennwerte und Eigenschaften von Dämmstoffen

Dämmstoff	Wärmeleitfähigkeit ? [W(m ² K) ⁻¹]	Dichte [kg/m ³]	Dicke für k-Wert 0,3 [cm]	Brandklasse	Bemerkungen
Steinwolle	0,040	24 - 165	13	fast nicht brennbar	lungengängige Fasern, sonst einfache Verarbeitung
Glaswolle	0–0,40	12 - 140	13	fast nicht brennbar	lungengängige Fasern, sonst einfache Verarbeitung
EPS	0,036	15 - 40	12	schwer brennbar	dauerhaft, nicht rezyklierbar
PUR (FCKW-frei)	0,032	30 - 90	10	schwer brennbar	wie EPS, aber aufwendige, umweltgefährdende Produktion
Holzfasерplatten	0,048	150 - 210	16	mittel brennbar	dauerhaft, einfacher Einbau
Zellulose (gebleicht)	0,041	50 - 70	14	schwer brennbar	feuchtigkeitsregulierend, diffusionsoffen
Schafwolle	0,040	10	13	schwer brennbar	einfacher Einbau, pilzresistent, quasi unverrottbar
Flachsmatte	0,038	16	13	leicht brennbar	einfacher Einbau, mottensicher, Borax Zugabe wegen Brandsicherheit
Hanf mit PP (Polypropylen) und PE (Polyethylen)	0,042	43	k= 0,22: 15 cm	leicht brennbar	wie Flachs

Im Jahr 1993 betrug das Marktvolumen für Dämmstoffe in der Schweiz etwa 2,6 Mio. m³, wobei alternative Dämmstoffe wie Holzfasern, Kork und Zellulose nur einen kleinen Marktanteil von rund 5% einnahmen, Aufgrund besserer wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit nimmt dieser Anteil nun zu. Als problematischer Faktor von Dämmstoffen aus Flachs oder Hanf wurde in den Experteninterviews oft das Brandverhalten genannt (Tabelle 1). Ohne Zusatz von Salzen wie Bo rax, die die Brennbarkeit der Matten herabsetzen, sind die Anwendungsmöglichkeiten von Bastfaserdämmungen sehr limitiert und z.B. in Innenräumen kaum möglich. Mit der Zugabe der Salze (bis 30%) nimmt die Brandsicherheit zwar genügend zu, aber die Rezyklierung wird erschwert und die ökologischen Vorteile im allgemeinen vermindert. So fanden 40% der Experten den Einsatz von Zusatzmitteln als limitierenden Faktor für diese Dämmstoffgruppe. Dementsprechend wird vermehrt eine Ökobilanz gefordert, die die Umweltbelastung durch die Gewinnung, den Einsatz und das Rezykling von Zusatzstoffen mitberücksichtigt.

Die in der Regel höheren Preise im Vergleich zu Mineralfaserwollen wurden von 50% der Befragten als Faktor eingeschätzt, der ein grösseres Marktwachstum verhindert. Die geringere Dämmleistung wurde ebenfalls von 40% der Befragten als wichtiger Schwachpunkt genannt. Als positive Faktoren wurden die ökologischen Vorteile, die höhere Wärmespeicherkapazität (Wärmepufferung) und der bessere Feuchtigkeitsausgleich erwähnt.

Spanplatten

In der Schweiz stellen zur Zeit zwei Firmen Spanplatten her. Die Produktion belief sich 1997 auf rund 500'000 m³. Der Import betrug 227'000 m³. ein Grossteil des Holzes stammt aus Wald- und Restholz.

Bei der Befragung waren die Experten der Ansicht, dass sich aus technischer Sicht aus landwirtschaftlichen nachwachsenden Rohstoffen (v.a. Chinaschilf und Kenaf) wohl Spanplatten sehr guter Qualität herstellen lassen. Kontinuierlich verfügbare und grosse Rohstoffmengen, Faserpreise unter 70 CHF/t, niedrige Modifikationskosten und ein minimaler Optimierungsaufwand sind aber Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz. Allenfalls die Schäben – als Sekundärrohstoff der Hanffaserproduktion – liessen sich zu diesem Preis verkaufen. Ein ökologischer Vorteil beim Einsatz von einheimischen Pflanzenfasern scheint bei dem hohen Anteil von Resthölzern in der schweizerischen Spanplattenherstellung kaum gegeben.

Bauplatten

Mehrere Firmen stellen in der Schweiz aus Hanfschäben Verbundwerkstoffe mit mineralischer Matrix für den Hausbau her. Diese besteht je nach Einsatzort aus Kalk, Gips, Ziegelmehl oder Sand. Solche Bauelemente werden hauptsächlich in Aussenwänden, Böden, Dachisolationen und Innenwänden eingesetzt.

Tabelle 2. Kennwerte für Hanfbaustoff im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen

	Dichte [kg/m ³]	Druckfestigkeit [N/mm ²]	Wärmeleitfähigkeit [W/m*K]
Hanfbaustoff	550	0,4	0,12
Modulbackstein	1'100	2 – 3	0,44
Isolierbackstein	1'200	2 – 3	0,47
Holz (Fichte)	450	1,6 (Quer zur Faser)	0,12 (Quer zur Faser)

Hanfbauelemente weisen gute Isolationseigenschaften auf (Tabelle 2). Die Hanfschäben wirken sowohl als Armierung als auch als Dämmmaterial. Andererseits können die Platten aufgrund der geringen Festigkeit keine tragende Funktion einnehmen (Holztragwerke). Weitere vorteilhafte Eigenschaften der Hanf-Bauelemente sind ihre Feuchtigkeitsregulierung und Atmungsaktivität. Zudem sollen sie brandsicher sein.

Schwierigkeiten ergeben sich vor allem beim Mischen (mit Pumpe und Vibration) der Komponenten, das nicht immer homogen verläuft. Auch der Verbund mit der Holztragkonstruktion soll in einem Projekt mit der Ingenieurschule in Fribourg noch weiter optimiert werden. Preislich verursacht der Einsatz dieses Hanf-Baustoffs, zum Beispiel anstelle von Backsteinen, einen Aufpreis von 5 bis 10% an den Gesamtkosten.

Nach Auskunft von der Firma Arbio SA (Echallens VD) ist die Nachfrage nach Hanfbaustoffen zur Zeit gross und zunehmend. Für ein Einfamilienhaus werden etwa 190 m³ Schäben benötigt, was einer Hanfanbaufläche von 15 Hektaren entspricht.

Lehmbau

Der Umsatz im Lehmbau, als Nische in der ökologischen Baubranche, ist in den letzten Jahren ständig gewachsen. 1999 wird mit 4 Mio. CHF Umsatz gerechnet. Hauptsächliche Produkte sind faserverstärkte Lehmblöcke, Leichtlehmsteine und Lehmverputze. Über längere Zeit hinweg wurden vor allem Stroh oder Holzschnitzel für die Armierung eingesetzt. Seit wenigen Jahren werden aber auch wieder vermehrt Bastfasern oder Chinaschilf verwendet.

Im schweizerischen Lehmbau sind Flachs-, Hanf- und Chinaschilffasern bzw. ihre Eigenschaften gut bekannt. Von den neun befragten Firmen, setzen vier Produkte mit einer oder mehreren dieser Fasersorten ein, so dass zunehmend Stroh und Holzschnitzel als Rohstoffe substituiert werden. Bezüglich der technischen Eignung scheint das schnelle Abtrocknen von Hanf- und Flachsfasern vorteilhaft zu sein und den beim Einsatz von Stroh bekannten Schimmelpilzbefall zu verhindern. Auch in der Festigkeit und Feinheit der Fasern wurden Vorteile gesehen. Als Nachteile wurden die höheren Preise (wobei bei diesem Punkt die Meinungen oft sehr weit auseinander lagen), die noch aufwendige Verarbeitung und die in den letzten Jahren eher unprofessionelle Vermarktung, die jetzt allerdings verbessert wurde, der Produkte genannt.

Diejenigen Firmen, die Hanf, Flachs oder Chinaschilf einsetzen, sind sich einig, dass die Nachfrage nach entsprechenden Produkten in Zukunft zunehmen und das Marktpotential wachsen wird, dies vor allem im Verputzbereich.

Faserbeton

Fasern, die dem Beton als Mikrobewehrung (Armierung) beigemischt werden, müssen eine Reihe von Eigenschaften aufweisen, um ihre Hauptfunktion, die Verminderung der Rissbildung beim Aushärten des Betons, zu erfüllen. Es gibt verschiedene Fasern, die sich dafür eignen (Tabelle 3). Am häufigsten werden Stahl-, Glas- und Polypropylenfasern verwendet. Polypropylen eignet sich wegen seinem relativ geringen E-Modul nicht für statische Funktionen, kann aber die Rissbildung des Betons bei dessen Aushärten stark vermindern. Bastfasern von

Flachs und Hanf sind den Polypropylen-Fasern bezüglich der Festigkeitswerte und der Steifigkeit überlegen und den Glasfasern ziemlich ebenbürtig.

Tabelle 3. Vergleich von wichtigen Fasereigenschaften in der Betonbewehrung

Fasern	Durchmesser [? m]	Rohdichte [kg/cm ³]	E-Modul [N/mm ²]	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchdehnung [%]	Bemerkungen
Flachs	19	1,48	40000 – 93000	750 – 2000	2 – 3	gute MH, gute AR
Hanf	15 – 28	1,47	60000 – 80000	500 – 1000	2,1 (DA)	gute MH, gute AR
Kenaf	14 – 33				1,6	
Baumwolle	19	1,52		370 – 750		
Sisal	10 – 50	1,5		800	3	tiefer Preis
Zellulose	15 – 60	1,2	500 – 4000	300 – 500	3	schlechte AR
Stahlfasern	5 – 500	7,85	200000	500 – 2000	0,5 – 3,5	mässige MH, gute AR
Glasfasern (AR)	10 – 15	2,68	75000	1800 – 3000	2	gute MH, weitgehend AR
Polypropylen	20 – 200	0,98	5000 – 18000	500 – 750	5 – 15	gute MH, gute AR, geringe Zugfestigkeit
Polyamid (Kevlar)	10	1,45	65000 – 130000	2800 – 3600	2 – 4	schlechte MH, bedingte AR

DA = Dampfaufschluss; MH = Matrixhaftung; AR = Alkalibeständigkeit

Die meisten interviewten Fachleute waren der Ansicht, dass geeignete Naturfasern (Flachs- und Hanffasern) als Mikrobewehrung zur Vermeidung der Frührissbildung eingesetzt werden können, sofern der Preis der Faser und die technischen Eigenschaften stimmen. Die Naturfasern könnten dabei Teile der alkaliresistenten Glasfasern und der Polypropylenfasern substituieren. Als mögliche Nachteile wurden Aufbereitungsschwierigkeiten, die Alkaliresistenz und die Konkurrenzsituation mit den konventionellen Fasern genannt. Vorteile können in der Anwendung liegen, da die Naturfasern, aufgrund ihrer vergleichsweise vielfältigen Geometrie, eine selbstverteilende Wirkung bei der Durchmischung mit dem flüssigen Beton haben.

Das Potential ist vorhanden!

Das Marktpotential für einheimische Pflanzenfasern in der Schweiz ist vorhanden. In den nächsten drei Jahren dürften insgesamt mindestens 800 t/Jahr für Dämmstoffe, Bauplatten und Lehmbauteile Verwendung finden. Langfristig rechnen wir mit einer starker Zunahme vor allem im Isolationsbereich. Allerdings sind diese Rohstoffe oft unbekannt und wenig erprobt. Wie zum Beispiel in der Beton- und Dämmstoffherstellung ist die Datenbasis mit Angaben aus entsprechenden Einsatzversuchen oft noch dünn.

Ein Teil dieser Kennwerte kann sicherlich aus den Datensätzen von Pionierfirmen aus dem In- und Ausland abgeleitet werden. Einen weiteren Beitrag könnten öffentliche Institutionen liefern, die im Bereich der Materialnormierung und -prüfung tätig sind. Mit grosser Wahrscheinlichkeit liessen sich in den genannten

Gebieten zumindest bezüglich thematischer Inhalte auch gemeinschaftliche Projekte zwischen den Forschungsinstitutionen und Industriepartnern realisieren.

Abb.1 Möglichkeiten für den Einsatz von Pflanzenfasern in der Baubranche

***Die ausführliche Marktanalyse ist als „Schriftenreihe der FAL 29“ kürzlich erschienen. Sie kann bestellt werden bei:
Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und
Landbau FAL, Reckenholzstrasse 1 91, CH-8046 Zürich, Tel CH
01/3 777 111, Fax CH 01/3 777 201, www.admin.ch/sar/fal***