

## Umweltverträgliche Baustoffe

Die auf dem Markt verfügbaren Baustoffe und -fertigteile sind Legion, die Jahr für Jahr verbauten Materialmengen füllen Berge. Dem wachsenden Bedürfnis nach verlässlichen Kriterien für eine notwendige umweltverträgliche Auswahl stehen eine ständig wachsende Flut von derzeit ca. 300.000 unterschiedlichen Baustoffen sowie die irreführenden, zum Teil widersprüchlichen Informationen der Baustoffindustrie gegenüber, die längst erkannt hat, wie wichtig die Attribute "ökologisch", "biologisch", "umweltverträglich" für die erfolgreiche Vermarktung eines Produktes sind. Ökobilanzen existieren lediglich für kaum hundert Produkte bundesweit, die wenigsten davon aus dem Bausektor. Von einer Kreislaufwirtschaft ist die Baubranche noch weit entfernt; derzeit wird nur rund ein Drittel aller Bauabfälle in Deutschland recycelt, mit einer durchschnittlichen Wiederverwertungsquote von rund 31 Prozent. Umfassende Informationen, etwa in Form von Produktlinienanalysen oder Empfehlungen für sinnvolle, dauerhafte und recyclingfähige Konstruktionen scheitern aber zumeist an den unterschiedlichen wirtschaftlichen und ideologischen Interessen. Bisher wurden erst für einige wenige Baustoffe komplette Produktlinienanalysen angefertigt, die zudem auch noch schwer miteinander verglichen werden können, da es keine Vereinbarungen über Bewertungskriterien gibt und Produktinformationen aus teilweise sich widersprechenden Quellen zusammengetragen werden müssen bzw. nicht erhältlich sind.

Aus der Notwendigkeit, daß eine Reihe von Umweltinstitutionen Baustoffbewertungen treffen müssen, sind in den letzten Jahre einige Studien entstanden, die klare und anwendbare Empfehlungen hinsichtlich Baustoffauswahl und Baukonstruktionen aussprechen. Da die existierenden Bewertungssysteme - DIN-Normen, VDI-Normen, MAK-Listen etc. - für eine umfassende Analyse der Umweltverträglichkeit unzureichend sind, wurden neue Bewertungssysteme mit einem ökologischen Ansatz eingerichtet: die Ökobilanz und die Produktlinienanalyse. Beide analysieren ein Produkt über seinen gesamten Lebenszyklus, wobei die Produktlinienanalyse im Gegensatz zur Ökobilanz nicht nur die technisch-wirtschaftlichen und umweltrelevanten Faktoren mit-

einbezieht, sondern in einer erweiterten Vorgehensweise auch soziale Komponenten integriert. Dies schließt beispielsweise die Frage ein, ob für ein Produkt überhaupt ein gesellschaftlicher Nutzen oder eine Notwendigkeit besteht. Beiden Bewertungssystemen geht eine Methodendiskussion voraus, in der das Erkenntnisinteresse eindeutig formuliert werden muß, so daß die letztendliche Bewertung in ihrem verfolgten Ziel erkennbar bleibt. Im ersten Schritt wird eine Sachbilanz entwickelt, die einen Bogen spannt von der Rohstoffbeschaffung über die Transportwege, den Herstellungsprozeß, die Vermarktung, den Gebrauch bis zur Entsorgung. Im zweiten Schritt wird eine Wirkungsbilanz erstellt, die jedes einzelne Stadium in seinen Auswirkungen auf die Umwelt betrachtet: Emissionen, Energieverbrauch, Gesundheitsgefährdung, Technikeinsatz, Stoffströme (Abfall, Recyclingmöglichkeiten), evtl. Arbeitsplatzbedingungen und Sozialverträglichkeit. Jedes einzelne Kriterium kann durch eine weitergehende Differenzierung zu immer mehr Rasterpunkten führen, zu deren Bearbeitung teilweise beträchtliche Datensätze beschafft werden müssen.

Verschiedene Institute wie die Katalyse GmbH, Köln, oder das Schweizerische Institut für Biologie haben mittlerweile die auf dem Markt vorhandenen Bewertungssysteme theoretischer und angewandter Art untersucht, verglichen und schließlich 140 bzw. 150 umweltrelevante Kriterien zur Bewertung von Baustoffen entwickelt. Im Sinne eines schnell und flexibel anwendbaren Systems hat das Katalyse-Institut in einer Studie<sup>1)</sup> das Gesamtsystem Gebäude nochmals in 16 Baustoffgruppen untergliedert, da nicht für alle Baustoffe in ihrer jeweiligen Verwendung die gleichen Bewertungsraster notwendig sind.

Weder Produktlinienanalyse noch Ökobilanz sind indes in der Lage, die Umweltverträglichkeit des Gesamtsystems Gebäude zu bewerten, da die Materialkombinationen und deren bauphysikalische Auswirkungen einen erheblichen Einfluß auf die Lebensdauer und Recyclingfähigkeit eines Gebäudes haben. Würde man die Beurteilung von Baukonstruktionen miteinbeziehen, folgte daraus zum einen eine erhebliche Steigerung der Komplexität in der Bewertung, zum anderen die Notwendigkeit, Baustoffe in ihrem Verwendungszusammenhang zu beurteilen. Die kontextabhängige Beurteilung von Baustoffen (vgl. Schafwolle/Schaumglas) scheint

logisch, wird aber vielerorts nicht erkannt bzw. angewandt. Derzeit existiert nur eine einzige Studie<sup>2)</sup>, die die Baukonstruktionen in eine Bewertung integriert und gleichzeitig ökologisch verträglichere Baustoffalternativen nennt.

Letztlich ist klar: eindeutige Empfehlungen setzen voraus, daß eine Vereinbarung über Umfang und sinnvolle Gewichtung der Beurteilungskriterien erzielt wird. Eine rechnerische Gewichtung ist sinnlos, wenn nicht gleichzeitig Ausschlußkriterien formuliert werden (s. Asbest). Es dürfte jedoch weitgehende Übereinkunft darin zu erzielen sein, daß für viele künstliche und mit hohem Aufwand produzierte Baustoffe umweltverträglichere Produkte aus nachhaltig verfügbaren Rohstoffen zur Verfügung stehen, die gleiche, zum Teil sogar bessere Eigenschaften besitzen; daß gesundheitliche Beeinträchtigungen in jedem Stadium des Lebenszyklus eines Baustoffs zu vermeiden sind; daß schließlich Langlebigkeit, Vermeidung von Abfallstoffen und Recyclingfähigkeit ein Wert an sich sind. Wenn man übereinkommt und es als wirkliches Anliegen betrachtet, daß sämtliche Stoffe, die der Mensch schafft, so weit wie irgend möglich wieder in den biologischen oder geologischen Kreislauf rückführbar sein müssen<sup>3)</sup>, sind eine Unzahl substituierbarer Baustoffe und ein Großteil unnötig komplizierter, vermeintlich innovativer oder ästhetischer Konstruktionen äußerst fragwürdig.<sup>4)5)6)7)</sup>

### Literatur:

- 1) "Bewertungskriterien für ökologisch empfehlenswerte Baustoffe - Werkstattbericht 1", erarbeitet durch Katalyse GmbH, Ökozentrum NRW 1993 - Tel. 02381/302200
- 2) "Umweltbewußte Bauteil- und Baustoffauswahl - Ökologischer Baustoffratgeber, Beschreibung und Bewertung raumumschließender Bauteile", Katalyse GmbH 1992 - Tel. 0221/542908
- 3) "Das recyclingfähige Haus - Studie über die Notwendigkeit und die Möglichkeiten der Wiedereingliederung von Rückständen in den Naturkreislauf am Beispiel des globalrecyclingfähigen Hauses", Katalyse GmbH 1994 - s.o.
- 4) "Study on Insulation Materials - Description of Material and Lifecycle inclusive Environmental, Social, Health and Safety Aspects", Köln 1994, Hans Löfflad - Tel. 0221/424461
- 5) "Wärmedämmstoffe und ihre Anwendung", Arbeitsgemeinschaft Wohnberatung e.V. 1992 - Tel. 0228/64890
- 6) "Energie- und Stoffbilanzen von Bauteilen und Gebäuden über ihre Lebensdauer", EPFL Lausanne/HAB Weimar 1992
- 7) "Die Wiederentdeckung der Nutzpflanze Hanf/Cannabis/Marihuana - Mit einer Kurzstudie vom Katalyse-Institut für angewandte Umweltforschung", Zweitausendeins, Frankfurt 1994

## Konventionelle Baustoffe

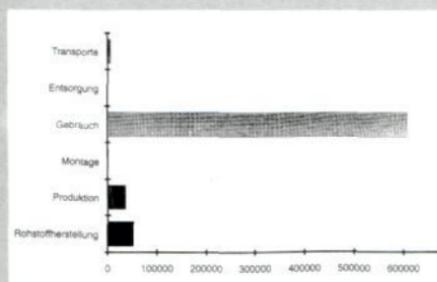
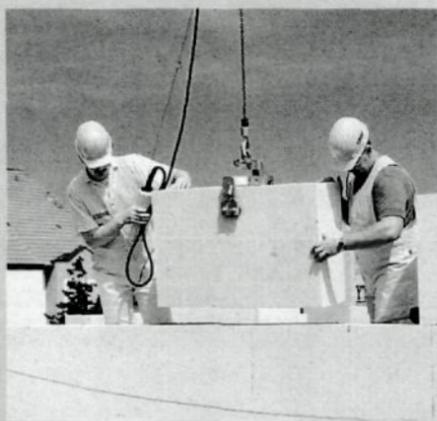
Porenbeton-Baustoffe  
Ytong AG  
Hornstraße 3  
80797 München  
Tel. 089 - 306140

Eine der ersten Ökobilanzen für Wandbaustoffe ist von Ytong in Zusammenarbeit mit dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin erstellt worden. Die Studie bewertet Ytong-Produkte über ihre gesamte Lebenszeit nach ökologischen Kriterien, um die Produkte in ihrer Umweltverträglichkeit zu optimieren. Die verwendete Methode der Bilanzierung in Form von Sachbilanz, Wirkungsbilanz und Bewertung beruht auf einem Vorschlag des Umweltbundesamts. Die Systemgrenzen der Untersuchung wurden so gewählt, daß alle Lebensstufen der untersuchten Produkte von der Rohstoffgewinnung über die Produktion, die Montage, den Gebrauch und die anfallenden Transportleistungen bis zur Entsorgung der abgerissenen Gebäude in die Studie eingehen. Die Daten der Sachbilanz wurden in den Produktionswerken ermittelt. Die von Ytong und dem IÖW angewandte Methodik führt nicht zu einer einzigen Bewertungszahl, sondern zu acht verschiedenen Aussagen in Bezug auf Humantoxizität, Treibhauseffekt, Ozonabbau, Versauerung, Wassertoxizität, Eutrophierung, Versalzung und Deponievolumen. Da bei den untersuchten Ytong-Produkten keine Wasserbelastung auftritt (das Produktionswasser wird zu 100 % im Kreislauf geführt), können die Faktoren Wassertoxizität, Eutrophierung und Versalzung vernachlässigt werden. Anhand der verbleibenden fünf Wirkungskategorien wurden die Umwelteinwirkungen von Wänden unterschiedlicher Dicke miteinander verglichen, wobei sich zeigt, daß bei der höheren Wanddicke trotz des größeren Materialverbrauchs und des damit gestiegenen Rohstoffbedarfs und aller damit verbundenen Emissionen die Gesamtbelastung der Luft deutlich geringer ist. Einzig das Deponievolumen steigt an.

Für das Humantoxizitätspotential sind im wesentlichen die mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen verantwortlich. Dieser Wert ist in der Gebrauchsphase, die für ein Wohnhaus mit 80 Jahren und für eine Industriehalle mit 30 Jahren angesetzt wurde, am höchsten - hauptsächlich durch die Beheizung der Gebäude. Die Belastungen aus Rohstoffherstellung, Produktion und Transporten spielen demgegenüber kaum eine Rolle, bieten aber kurzfristig betrachtet durchaus Verbesserungspotentiale. Für die Versauerungseffekte der Böden gilt das gleiche. Eine ähnliche Belastungsverteilung zeigt der Treibhauseffekt (siehe Abbildung).

Insgesamt ist der Energieverbrauch bei der Herstellung von Porenbetonsteinen im Vergleich zu anderen Baustoffen gering bis mittel. Der geringe Energieverbrauch im Herstellungsprozeß relativiert sich allerdings, wenn der gesamte Produktlebenszyklus betrachtet wird, denn in der Gebrauchsphase wird ein Vielfaches der in der Herstellungsphase aufgewendeten Energie verbraucht. Im Vergleich dazu fallen Montage und Transport nur gering ins Gewicht.

Vorteilhaft ist die Eignung von Porenbetonsteinen für die einschalige Bauausführung, die Wärmebrücken verhindert sowie Demontage und Recycling der Baustoffe deutlich erleichtert. Die Rohstoffe für Porenbetonsteine sind in Deutschland ausreichend vorhanden. Lediglich der Flächenverbrauch im Tagebau der Grundstoffe ist zu beachten. Aufgrund der geringen Dichte wird jedoch gegenüber anderen Baustoffen weniger Rohmaterial für dasselbe Volumen benötigt.



Resultat einer Ökobilanz:  
Treibhauseffekte am Beispiel einer 36,5 cm  
YTONG-Wand

**Kalksandstein und KS-Yali**  
Kalksandstein GmbH + Co KG  
Postfach 21 01 60  
30401 Hannover  
Tel 0511 - 793077

Kalksandstein ist ein Baustoff, der im wesentlichen aus Quarzsand und Wasser sowie Kalk als Bindemittel besteht. Die Grundstoffe werden ohne chemische Zusätze gemischt und in Formen gepreßt. Die Aushärtung erfolgt ohne Verbrennungsprozeß in Härtekesseln (Autoklaven) unter Dampfdruck bei einer relativ geringen Temperatur von 200°C. Dadurch ist der Energieverbrauch zur Herstellung verhältnismäßig gering. Die bedeutendste Umweltbelastung entsteht durch den Flächenverbrauch bei der Gewinnung der Ausgangsstoffe, dessen Effekte jedoch durch die Rekultivierung der Abbaustätten gemildert werden können. Die Grundstoffe sind hierzulande in ausreichender Menge zu finden, der Ressourcenverbrauch hält sich in Grenzen. Das verhältnismäßig unkomplizierte Herstellungsverfahren erlaubt eine dezentrale Produktion der KS-Baustoffe, wodurch der Transportaufwand minimiert wird. Gehärtete Kalksandsteine verhalten sich umweltneutral und können nach Abbruch als normaler Bauschutt deponiert oder als Grundstoff recycelt werden.

Aufgrund seiner hohen Rohdichte ist Kalksandstein ein guter Wärmespeicher und eignet sich daher ausgezeichnet für die Innenwände von Niedrigenergiehäusern. Dabei ist die Belastung durch Nukleide der natürlichen Radioaktivität deutlich geringer als bei Natursteinen oder Beton. Zu einem angenehmen Raumklima trägt zusätzlich die Fähigkeit von Kalksandstein bei, durch seine Kapillarität Feuchtigkeit zu speichern.

Für Außenwände können KS-Steine einerseits mit zusätzlichen Dämmschichten, die gleichzeitig den Wetterschutz verbessern, verwendet werden. Zum anderen wird von der KS-Industrie ein sog. Yali-Stein angeboten, der die relativ schlechten Wärmedämmeigenschaften gegenüber Ziegel, Poren- und Leichtbeton verbessert und für einschalige Außenwände geeignet ist. Hierbei wird das Ausgangsmaterial mit dem zermah-

lenen, porösen Vulkangestein von der griechischen Insel Yali vermischt. Der KS-Yali erreicht auf diese Weise bessere k-Werte als Ziegelstein bei gleichzeitig geringerem Energieeinsatz in der Produktion.

**Fertigprodukte aus Lehm**  
Eiwa Lehmprodukte  
Hauptstraße 29  
67806 Bisterscheid  
Tel. 06364 - 257

Lehm ist der am meisten verbreitete und am längsten erprobte Baustoff der Welt. Über Jahrhunderte wurde er - und wird in letzter Zeit wieder verstärkt - in Fachwerk- und Massivbauten als Mörtel, Putz und Außenwandmaterial eingesetzt. Lehm ist ein biologisch und ökologisch einwandfreier, wenn nicht idealer Baustoff hinsichtlich Rohstoffgewinnung, Energieeinsatz, Verarbeitung, Schadstoffbelastung, Entsorgung etc. Er hat darüber hinaus feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften, die das Wohnklima erheblich verbessern. Lehm nimmt Luftfeuchtigkeit auf, speichert sie in seinem Kapillarsystem und gibt sie bei zu trockener Luft wieder an die Umgebung ab; er sorgt für eine gleichbleibende relative Luftfeuchte. Lehm ist als Ausfachungsmaterial für Fach- und Holzständerwerke hervorragend geeignet. Aufgrund seiner Gleichgewichtsfeuchte von 4,5% (pflanzliche und tierische Schädlinge benötigen einen Wassergehalt von 8 - 16 %) wirkt er holz-



konservierend und macht zudem das Dehnungs- und Schwindverhalten des Holzes mit.

Bislang wurde Lehm gleichgesetzt mit unwirtschaftlicher Verarbeitung und unzureichender Kalkulierbarkeit der Kosten. Die Firma Eiwa bietet Fertigprodukte aus Lehm an, die bei diesen Problemen Abhilfe schaffen. Die Angebotspalette reicht vom feingemahlten, trockenen und fertig verpackten Lehm über Lehmsteine in unterschiedlichen Formaten, wärmedämmende Hohlsteine und Leichtlehmelemente, Systemsteine für Strahlungswände, Spezialprodukte für Armierung und Putzträger bis hin zu Putzmaschinen für die rationelle Verarbeitung.

Eiwa bietet auch Seminare an, in denen Lehmbautechniken einschließlich Putz- und Anstrichtechniken vermittelt werden, sowie Dienstleistungen im Bereich Bauberatung und Baubetreuung.

**Bausystem aus KS-Schalensteinen**  
Sinustat - Büro für Baudesign  
Berlepschstraße 4  
14165 Berlin  
Tel. 030 - 8157781

Der Sinustat-Schalenstein ist das Grundelement eines neuen KS-Bausystems. Er kann durch ein genaues, selbstjustierendes Paßsystem ohne Mörtel geschobhoch vermauert werden. Anschließend können die Hohlräume im Innern der Mauer mit Beton oder Lehm verfüllt werden, um die statischen und bauphysikalischen Eigenschaften des Kalksandsteins weiter zu verbessern. Insbesondere Innenwände können mit Gießlehm verfüllt werden, um Schallschutz und Raumklima optimal zu gestalten. Durch die Verwendung von Lehm wird der Primärenergieaufwand für die Herstellung des Tragwerks extrem niedrig gehalten, der schon durch den Einsatz von Kalksandstein - dem Mauerbaustoff mit dem niedrigsten massebezogenen Primärenergieaufwand - gering ist. Die Schalensteine dienen dabei als permanente Schalung, die selbst tragende Funktionen übernehmen kann.

Der Vorteil ist, daß die Wand durch das Stecksystem schnell und kostensparend aufgebaut werden und durch die hohe Druckfestigkeit des Kalksandsteins sofort tragende Funktionen übernehmen kann - schon bevor der eingefüllte Beton ausgehärtet ist. Die schwächende Spaltzugwirkung des Mörtelbetts sowie die Bereitstellungs- und Aufräumzeit für Mörtel entfällt. Die einzelnen Steine besitzen trotz einer Wandfläche von 0,125 qm ein ergonomisches Gewicht von ca. 15-18 kg und sind durch ihre Form handlich zu verarbeiten. Weiter ist der selbstjustierende Trockenversatz für die maschinelle Vermauerung mittels Mauerrobotern geeignet. Von der Modularität des Sinustat-Schalensteinsystems kann durch Zuschnitte beliebig abgewichen werden, so daß die rasterfreie Erstellung von Bauteilen, insbesondere von Fertigteilen möglich ist.

Grundtyp dieses Systems ist der Läuferstein im Format 20 x 40 cm und in den Stärken 10, 15, 17,5, 20 und 25 cm. Für Ecken und Abschlüsse gehören weitere Steintypen zu der Systemfamilie. Alle Typen des Systems besitzen im hohlen Innenraum Halterungen für horizontale und vertikale Bewehrungen sowie Befestigungsmöglichkeiten für die Integration von Installationen. Die Installationen können ebenso wie eine äußere Dämmschicht bereits in der geschützten Fertigungsumgebung des Herstellerwerks angebracht werden. Im Werk sollen nicht

nur bewehrte Wand- und Decken-Fertigteile vorgefertigt werden, sondern auch unverfüllte Wandabschnitte, die vor Ort mit einer Hebehilfe en bloc versetzt und mit Ortbeton verfüllt werden. Die Herstellung der Fertigteile soll im Werk mit computergesteuerten Mauermaschinen aufgrund der als CAD-Daten vorliegenden Baupläne erfolgen.

Weiterhin bietet das System die Möglichkeit der Integration eines Energiesystems aus Rohrschlangen, die in den Kernbeton eingebettet werden. Die dabei entstehenden großen Strahlungsheizflächen können mit geringer Vorlauftemperatur aufgeheizt oder auch gekühlt werden. Dadurch können nicht nur Niedertemperaturheizkessel, sondern auch Wärmepumpen und Sonnenkollektoren mit hohem Wirkungsgrad eingesetzt werden. Durch die große Wärmespeicherkapazität von Kalksandstein und Lehm oder Beton halten diese Wände die Temperatur lange. Nach dem Prinzip einer Trombe-Wand - besonders in Verbindung mit transluzenter Wärmedämmung (TWD) - können die Wände auch direkt solar beheizt werden, wobei durch das Rohrleitungssystem die gewonnene Wärme nach Bedarf im Tragwerk verteilt und gespeichert werden kann. Das patentierte Sinustat-Schalensteinsystem, das für bestimmte Zwecke auch in Beton hergestellt werden kann, wird an interessierte Bauunternehmen und Baustoffhersteller im Franchise-Verfahren lizenziert.

**Schaumglasdämmung**  
Deutsche Pittsburgh Corning GmbH  
Rheinische Straße 2  
42781 Haan  
Tel. 02129 - 93060

Foamglas (Schaumglas) findet aufgrund seiner Festigkeit und Wasserdichtigkeit sowie seines Brand- und Diffusionsverhaltens sinnvolle Anwendung dort, wo andere Dämmmaterialien, vor allem die aus nachwachsenden Rohstoffen oder aus Recyclingmaterial versagen. Foamglas besteht aus den in der Natur beinahe unbegrenzt vorkommenden Rohstoffen Sand und Kalk/Dolomit. Zunächst wird in einem Schmelzprozeß ein Glas mit genau definierten Eigenschaften gewonnen, dieses anschließend gemahlen, mit einer geringen Menge Kohlenstoff versetzt und in Edelstahlformen gegeben. Diese Formen durchlaufen anschließend einen Aufschäumofen, in dem das Glas geschmolzen wird, der Kohlenstoff oxydiert und das entstehende CO<sub>2</sub> das geschmolzene Glas aufschäumt. Dabei entsteht eine hermetisch abgeschlossene Zellstruktur mit dünnen Zellwänden aus Glas, die bei einem kontrollierten Abkühlungsprozeß erhalten bleibt. Bei der Produktion werden keine Treibgase eingesetzt, die Verarbeitung erfordert keine Schutzmaßnahmen, während der Nutzungsdauer und im Brandfall gehen von Foamglas keine Gefährdungen aus. Beim Abbruch eines Gebäudes kann Foamglas als Bauschutt entsorgt werden; Recyclingmöglichkeiten bestehen derzeit noch nicht.

Foamglas wird in absolut maßbeständigen, mit einfachen Werkzeugen zu bearbeitenden Platten angeboten. Foamglas ist wasser- und diffusionsdicht, säurebeständig, schädlingssicher, nichtbrennbar (A1) und aufgrund seiner Zellgeometrie auch bei Langzeitbelastung außergewöhnlich druckfest. Es eignet sich für die Verlegung im Erdreich, sogar unter lastabtragenden Bauteilen, die Verlegung außerhalb der Abdichtungsebene im Grundwasser, Dämmung von Anlagen mit hohen Betriebstemperaturen, Isolierung von kaltechnischen Anlagen, lastabtragende Dämmung von Flachdächern, Parkdecks etc.

## Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

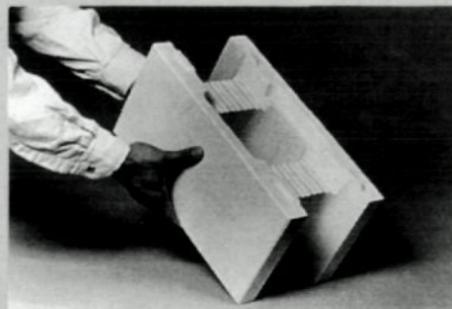
**Dämmung aus Schafwolle**  
Isowoll GmbH  
Geretsrieder Straße 10  
84478 Waldkraiburg  
Tel. 08638 - 84978

Mit Dämmstoffen aus Schafwolle ist es gelungen, ein für unterschiedlichste Einsatzbereiche geeignetes Isoliermaterial zu entwickeln, das in der Summe der positiven Eigenschaften beinahe konkurrenzlos ist. Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Isowoll-Produkte liegt seit 1992 vor. Es ist zu erwarten, daß der für eine großflächige Anwendung im Vergleich mit herkömmlichen Dämmmaterialien zu hohe Preis nachlassen wird, wenn der Vertrieb ab 1995 von der Deutschen Heraklith AG übernommen wird.

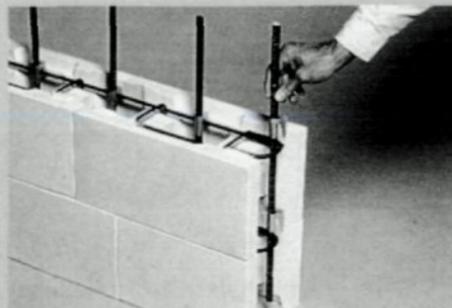
Schafschurwolle als Rohstoff für Dämmmaterialien zu verwenden, ist naheliegend. Wolle ist eine natürliche Faser, deren Wasserabsorptionsverhalten mit künstlichen Fasern nicht nachzuahmen ist. Die Faseroberfläche ist wasserfest, die Wolle absorbiert aber größere Mengen Feuchtigkeit bei gleichzeitig hervorragendem Dämmwert. Durch Keratin und das aufgesaugte Wasser hat Schafwolle den höchsten Flammpunkt aller natürlichen Fasern. Daneben ist Schafwolle ein ständig nachwachsender Rohstoff. Die Produktionsmenge liegt in einem Jahr weltweit bei knapp 3 Milliarden Tonnen. Schafwolle kann problemlos wiederverwertet bzw. im Falle der Beschädigung problemlos entsorgt werden; sie verrottet vollständig.

Die Reinigung des Ausgangsmaterials von Verschmutzungen und Fetten erfolgt umweltschonend mit Kernseife und Soda. Die Brandschutzklasse B2 wird durch Behandlung mit Borax, einem natürlichen Salz der Borsäure erreicht, das gleichzeitig vor Mottenbefall schützt. Nach der Boraxbehandlung wird die Wolle rein mechanisch vernaldet. Der für die Herstellung erforderliche Energieeinsatz ist äußerst gering. Mit einer durchschnittlichen Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/mK (!) schlägt Isowoll den größten Teil der konventionellen Konkurrenten.

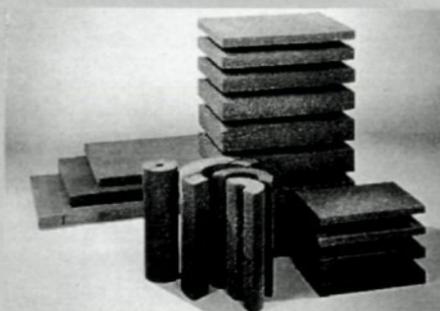
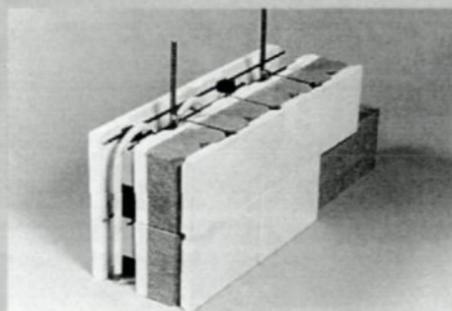
Grundtyp des SINUSTAT-KS-Schalensteinsystems: Läuferstein zum selbstjustierenden Trockenversatz und Verfüllen mit Beton oder Gießlehm



Bewehrung mit vorgefertigten, leiterartigen Bewehrungselementen und montagefreundlichen Klemmhaken



Zum Verguß vorbereitetes Wandstück mit Dämmung, Fassadenplatten, Bewehrung (auf Abstandhaltern) und Heiz- oder Kühlschlangen



Schafwolle kann prinzipiell überall dort verwendet werden, wo auch Mineralwolle zum Einsatz kommt. Isowoll wird in unkaschierter Bahnenform als Vlies oder Filz zur Wärme-, Schall- und Trittschalldämmung angeboten.

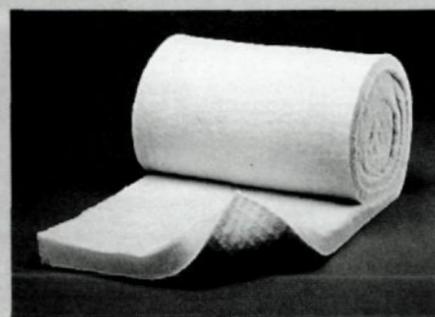


**Dämmstoffe aus Baumwolle**  
**Isocotton GmbH**  
 Postfach 101967  
 86009 Augsburg  
 Tel. 0821 - 52100

Seit Januar 1994 wird von der Isocotton GmbH ein Dämmstoff gleichen Namens mit bauaufsichtlicher Zulassung produziert. Vom Institut für Baubiologie und Ökologie in Neubeuern wurde das Prädikat "baubiologisch sehr empfehlenswert" erteilt. Baumwolldämmung erreicht wie Schafwolle die Brandschutzklasse B2 und eine Wärmeleitzahl von 0,04, vergleichbar mit Mineralwolle.

Baumwolle ist ein nachwachsender Rohstoff, enthält keinerlei Schadstoffe etwa zur Schädlingsbekämpfung oder Konservierung und ist wie alle zellulosehaltigen Stoffe kompostierbar. Schneideabfälle und ausgebaute Dämmstoffe werden von Isocotton zurückgenommen und recycelt. Im Gegensatz zu vielen Konkurrenzprodukten werden zur Herstellung keine Treibgase benötigt, im Brandfall keine giftigen Substanzen freigesetzt und bei der Verarbeitung keine lungengängigen Feinstaubpartikel abgegeben. Isocotton ist resistent gegenüber Schimmelpilzen und tierischen Schädlingen. Neben all diesen günstigen Eigenschaften wirkt es schalldämmend und feuchtigkeitsregulierend.

Der Dämmstoff ist geeignet zur Dach-, Außen- und Trennwandisolierung, zur Trittschalldämmung und als Auflagedämmung in Akustikdeckensystemen.



schalldämmung und als Auflagedämmung in Akustikdeckensystemen.

## Rohstoff Hanf

Das Schicksal, von der industriellen Revolution überrollt worden zu sein, teilt der Hanf mit vielen anderen pflanzlichen Rohstoffen. Einzig ist aber, daß er als universale Nutzpflanze international boykottiert wird. Wie in Deutschland aufgrund des Betäubungsmittelgesetzes, ist der Hanfanbau in den meisten westlichen Ländern gesetzlich verboten, aus Gründen, die jenseits seiner Eignung als Rauschmittel liegen.

Cannabis ist die wohl älteste Droge der Menschheit; seine Einstufung als gefährliches Rauschgift ist indessen ein Produkt der Neuzeit, genauer der Antihanfkampagne der 30er Jahre in den Vereinigten Staaten, die die nützlichste Pflanze dieses Planeten aus handfesten industriepolitischen Motiven zur flora non grata machte. Bis dahin war Hanf der wichtigste Rohstoff für die Papierherstellung, für Textilien und Seilwaren, für Farben und Lacke, für unterschiedliche Öle, für Kunststoffe aller Art, für die gebräuchlichsten Arzneimittel. Als Henry Ford 1941 sein "Auto, das aus dem Acker wuchs" präsentierte - die Karosserie bestand aus Hanfkunststoff, betankt wurde es mit Hanfdiesel - war der Hanfanbau durch die von der Öl-, Holz-, Chemie- und Autoindustrie initiierte Hanfprohibition bereits zum Erliegen gebracht. Und damit auch die Entwicklung neuer Anbau- und Verarbeitungstechniken sowie die Erforschung innovativer Einsatzbereiche als Rohstoff für die



Biomassenproduktion, für neue Kunststoffe und nicht zuletzt im Bausektor.

Hanf ist ein nachwachsender Rohstoff, frei von chemischen Verunreinigungen. Er wächst wesentlich schneller als Holz - ca. 4 Meter in 100 Tagen; bei gleicher Anbaufläche bietet er den mehr als vierfachen Ertrag an Zellstofffasern; er ist von Natur aus schädlingsresistent, verbessert die Bodenstruktur und ist in hohem Maße selbstverträglich. Aus Hanf ließen sich in der umweltschonendsten aller Anbaumethoden Faserplatten und Dämmstoffe herstellen. Wegen der hohen Reißfestigkeit der Fasern könnte er möglicherweise sogar die Stahlarmierung im Beton ersetzen. Hanfzellulose könnte als chemisches Ausgangsprodukt für das gesamte Kunststoff-Leitungssystem von Gebäuden dienen. Hanf könnte der Rohstoff für sämtliche Anstriche und Einbauten sein. Es ist an der Zeit, das pauschale Anbauverbot aufzuheben und die Hanfforschung voranzutreiben.

**Dämmstoff Isochanvre**  
**Chênevotte Habitat**  
**Le Verger**  
 F - 72260 René  
 Tel. 0033 - 43974518

Als Dämm- und Baumaterial wird Hanf seit kurzem in Frankreich angewandt. Die Firma Chênevotte Habitat hat bislang über 300 Häuser mit und aus Hanf gebaut. Die vom Architekten Francis Aujames entwickelten Hanfprodukte namens Isochanvre wurden anlässlich der Bâtimat 1989 mit dem Prix de l'Innovation ausgezeichnet. Eine bauaufsichtliche Zulassung für Deutschland liegt noch nicht vor. Schulungen zur Anwendung des Materials werden re-

gelmäßig - auch im grenznahen Elsaß - durchgeführt.

Als Ausgangsmaterial der Produkte dienen Hanfschäben, die beim Brechen und Schwingen des holzigen Hanfstengels von den Fasern getrennten Splitter. Diese werden einerseits in einer mit Borsalz behandelten Form als lose Einblas- oder Schüttdämmung eingesetzt (Isochanvre Isolation), zum anderen in unbehandelter Form als mit Kalk und Wasser mineralisiertes Gemisch für die Ausfächerung von Holzständerwerken, als Dämmputz oder Dämmestrich (Isochanvre Construction). Letzteres weist als freitragende Konstruktion im Versuch bessere Festigkeitseigenschaften auf als Stahlbeton!

Die Eigenschaften bezüglich Schalldämmung, Brandverhalten, Toxizität und Fungizidität können als sehr gut bezeichnet werden. Der Lambda-Wert der Schüttdämmung liegt mit 0,064 W/mK allerdings um ca. 50% über der vergleichbaren Zellulosedämmung aus Altpapier. Entwicklungen in Deutschland gehen dahin, zerfaserten Hanf mit entsprechend besseren thermischen Eigenschaften als Ausgangsmaterial zu verwenden.

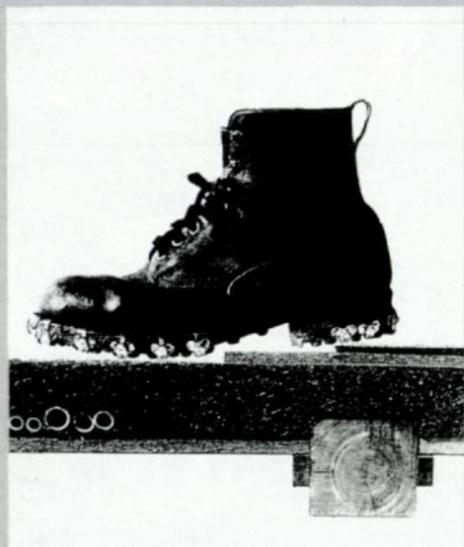


Hanf als Baumaterial: Dämmschüttung zwischen Deckenbalken, Wände aus Hanf-Kalk-Gemisch in einem Haus in der Nähe von Tours (Arch. F.Aujames)

Dämmschüttung Mehabit S  
Meha Dämmstoff GmbH  
Böhlerweg 6 - 10  
67105 Schifferstadt  
Tel. 06235 - 1001

Weitgehend unbekannt ist, daß bereits seit den 60er Jahren ein Dämmprodukt aus Hanf auf dem deutschen Markt ist, das eine bauaufsichtliche Zulassung besitzt. Wie bei dem französischen Produkt Isochanvre kommen Hanfschäben, die eigentlich ein Abfallprodukt bei der Fasergewinnung sind, zur Anwendung.

Auch Mehabit Trockenschüttungen können auf die generellen Vorteile von Hanf als Ausgangsprodukt zurückgreifen. Die Hanfschäben werden mit Bitumen umhüllt. Es ergibt sich eine rieselfähige Trockenschüttung, die sich unter Belastung zu einer fugenlosen Dämmplatte verfestigt. Die Zusammendrückbarkeit bei gleichzeitig niedrigem Flächengewicht ist außerordentlich gering. Das Material wird als kälte- oder schallisierende Dämm- oder Ausgleichschicht unter Fußböden verwendet; es ist nach dem Einbringen sofort begehbar. Das verwendete Bitumen enthält keinerlei giftigen Lösungsmittel und keine wasserlöslichen Phenole; die Schüttung zeigt keine Zytotoxizität; Formaldehyd, Lindan oder PCP sind nicht nachweisbar.



Schüttdämmung aus bituminierten Hanfschäben zur schwimmenden Verlegung: Unter Druck verfestigen sich die armierenden Splitter zu einer dauerstabilen Masse

Ecotimber  
Esen Handelsgesellschaft mbH  
Kastellstraße 32  
60439 Frankfurt/Main  
Tel. 069 - 585852

Die bei weitem unsachlichste Diskussion im Bereich des ökologischen Bauens gilt dem Thema Tropenholz. Die vermeintlich naheliegende Lösung gegen die Zerstörung der Regenwälder - Boykottaufrufe und völliger Konsumverzicht in den Industrieländern, unterstützt durch zahlreiche Umwelt- und Länderinitiativen - geht jedoch am Kern des Problems vorbei. Die Zerstörung der Regenwälder ist in erster Linie eine Folge wirtschaftlicher und sozialer Mißstände. Allein die bäuerliche Brandrodung ist für 60% der Regenwaldvernichtung verantwortlich. Weitere 30% entfallen auf landwirtschaftliche oder industrielle Großprojekte. Vom weltweiten Holzeinschlag in den Tropenländern (1,4 Mrd. cbm) gelangen 1,3 Promille (!) als Nutzholz nach Deutschland. Es ist fraglich, was ein Boykott in den Industrieländern bewirken soll. Eine Wertschätzung der natürlichen Ressourcen ist in den Herkunfts-, nicht in den Abnehmerländern vonnöten. Ein Verwendungsverbot trägt nur dazu bei, die Wertlosigkeit der Regenwälder durch Preisverfall zu unterstreichen. Finanzielle Anreize dagegen können die sinnvolle, nachhaltige Nutzung von Tropenholz fördern, für das es bei einheimischen Hölzern hinsichtlich der Witterungsbeständigkeit und Belastbarkeit kaum Substitute gibt.

Ecotimber aus dem Südpazifik, das in Deutschland über die Esen Handelsgesellschaft vertrieben wird, stammt aus einer

bestandschonenden, umwelt- und sozialverträglichen Holzgewinnung. Die am Projekt beteiligten Dörfer Papua-Neuguineas haben sich zu zahlreichen umweltschonenden Verpflichtungen bei der Abholzung bereiterklärt. So darf der Waldbestand nicht an Holzfällerkonzerne verkauft werden. Auf der Basis einer Waldinventur wird nach einem Bewirtschaftungsplan gearbeitet; maximal 10 Bäume werden pro Hektar gefällt. Keine besonders wertvolle Baumart darf darüber hinaus übernutzt werden. Alle Gemeinden wenden schonende Feldtechniken an: Das Holz wird mit tragbaren Sägen an Ort und Stelle aufgeschnitten und zersägt; Forststraßen oder Waldschneisen werden nicht geschlagen; Wurzeln, Rinden und Äste bleiben im Wald. Der Einschlagzyklus beträgt 15 bis 30 Jahre.

Der Verkauf von Ecotimber schließt sich der Idee des "Fair Trade" an. Das geschlagene Holz wird unter Ausschaltung des Zwischenhandels an die Ecological Trade Company (ETC) in Großbritannien verkauft, die einen zusätzlichen Aufpreis bezahlt, so daß der Erlös um ein Vielfaches höher ist, als irgendeine Handelsgesellschaft je zahlen würde. Die Gewinne fließen direkt in die lokale Dorfentwicklung, in den Unterhalt von Schulen, den Bau von Krankenhäusern oder in die Wasserversorgung. Internationale Umweltverbände, allen voran der WWF, übernehmen die Qualitätskontrolle vor Ort. Die Esen Handelsgesellschaft verkauft Schnittholz und Fenster der Holzarten Solomon Padauk, Taun und Calophyllum.



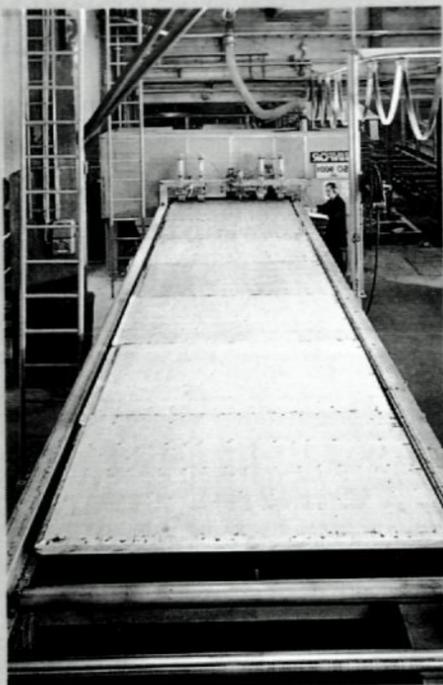
Kerto Furnierschichtholz  
Interpan GmbH  
Cecilienallee 36  
40474 Düsseldorf  
Tel. 0211 - 478140

Das seit 1990 bauaufsichtlich zugelassene Kerto Furnierschichtholz ist ein Holzplattenprodukt aus finnischem Nadelholz. Geschält, gütesortiert und getrocknet, werden die etwa 3 mm dicken Schälurniere mit Phenolharz zu einer 1,80 m breiten Endlosplatte verleimt, die auf Balkendimensionen oder andere Fertigmaße zugeschnitten wird. Das Schälern des Holzes in dünne Furniere mit anschließender witterungsbeständiger Verleimung gleicht Holzfehler aus und bewirkt eine Materialvergütung. Dadurch weist Kerto außergewöhnliche Werte für Zug-, Druck- und Biegefestigkeiten auf, verwirft sich nicht und arbeitet auch unter Feuchtigkeitseinwirkung nur geringfügig. Es ist außerordentlich gerade und besitzt eine hohe Feuerwiderstandsfähigkeit.

All diese positiven Eigenschaften machen Kerto zu einem idealen Material für tragende Baukonstruktionen, z.B. Deckenträger, Fachwerkbinder und aussteifende Scheiben. Vorteile bestehen sowohl gegenüber Voll- und Brettschichtholz als auch gegenüber Stahl. Die abgebildete Tabelle verdeutlicht dies am Beispiel des Obergurtes eines Dreigelenkträgers: Gegenüber Vollholz kann Kerto um mehr als 50% geringer dimensioniert werden, gegenüber Brettschichtholz immerhin noch um 30%; im Vergleich zu Stahl beträgt die Gewichtseinsparung fast die Hälfte beim gleichzeitigen Vorteil der einfacheren Verarbeitungs- und Verbindungstechnik, der besseren Feuerwiderstandsfähigkeit sowie der Energieeinsparung in der Herstellung.

Die Einsatzbereiche von Kerto liegen vornehmlich im Ingenieurbau. Aufgrund der hohen Festigkeiten, des geringen Eigengewichts und der einfachen Bearbeitung und Verbindung ist es hervorragend für weitspannende Konstruktionen geeignet, etwa im Hallen-, Kuppel- oder Brückenbau. Für die computerunterstützte Bemessung mit den dazugehörigen Anschlüssen wurde Kerto vor kurzem in die erweiterte CSI-Software integriert. Ein vergleichbares Produkt existiert in Europa nicht.

Produktion einer KERTO-FSH-Platte



KERTO Balken



Industriefurniere  
Alpi Holz GmbH  
Meerbreite 17  
32107 Bad Salzflen  
Tel. 05221 - 97760

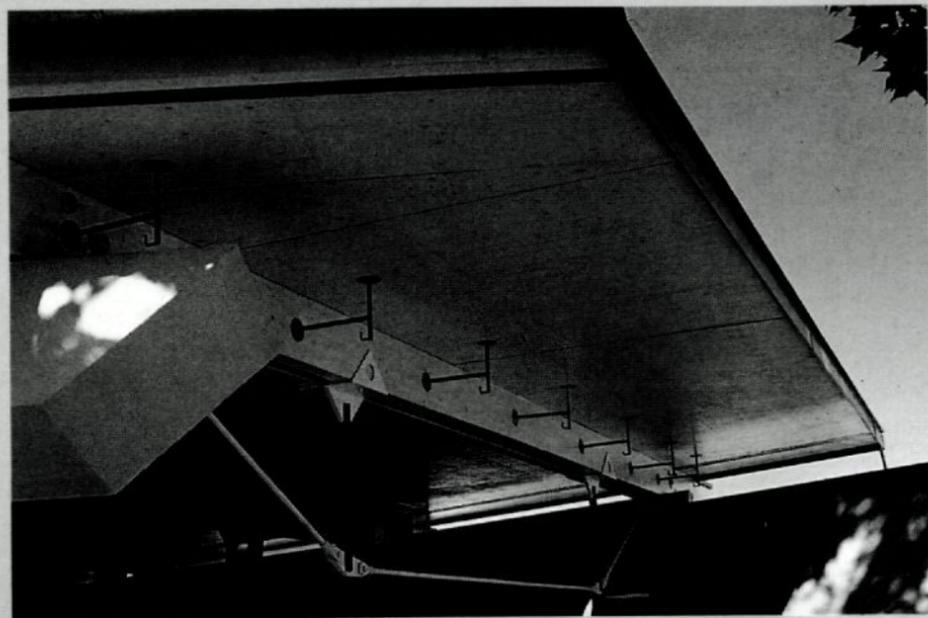
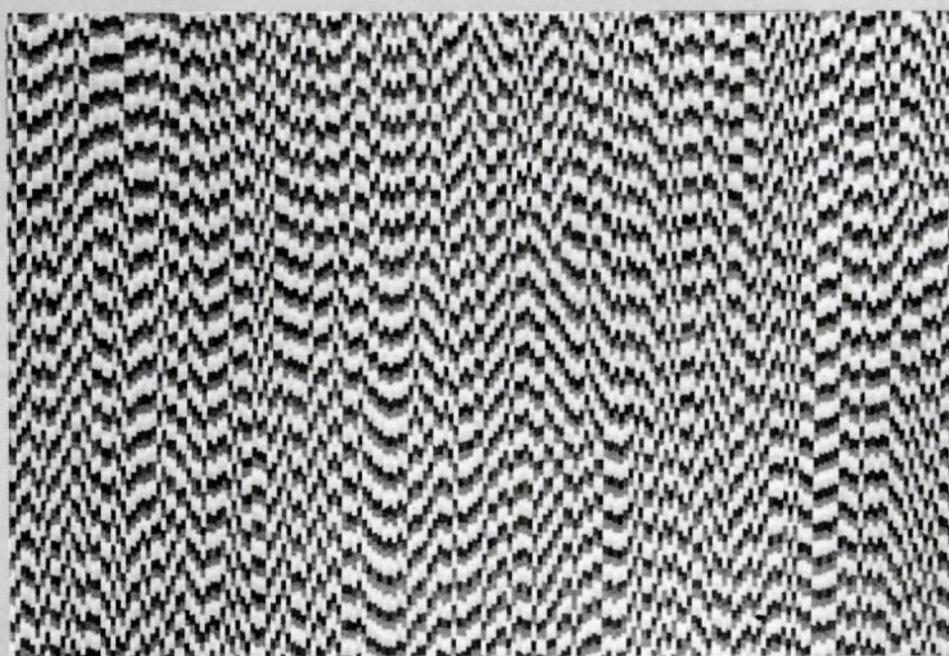
Die technische Entwicklung sog. Industriefurniere durch das 1919 gegründete italienische Unternehmen geht bis in die 50er Jahre zurück. Der eigentliche Vorläufer der heute mit Hilfe von CAD/CAM hergestellten Alpilignum-Furniere war das Feinstreifenfurnier mit der Bezeichnung "Alpine": Aus Massivhölzern wurden zunächst Schälurniere hergestellt, diese in bestimmter Reihen- und Farbfolge zusammengeleimt und anschließend in Querrichtung gemessert, so daß "Streifenfurniere" entstanden. Damit stand ein industriell ver-

# Baumarkt

edeltes Produkt aus preiswertem, "echten" Holz zur Verfügung, das allerdings als nicht natürlich gewachsenes leicht erkennbar war.

Im Laufe der folgenden Jahrzehnte wurde diese Technologie in den hauseigenen Forschungslabors derart verfeinert, daß die heutigen Alpi-Industriefurniere von Echtholzurnieren hinsichtlich Farbgebung (mittels Photospektrometer) und "Wuchs" nicht mehr unterscheidbar sind - ob gestreift, mit Blume, Maserstruktur, Ästen oder sonstigen Merkmalen versehen. Dabei sind

Oberflächenstruktur eines mit CAD/CAM entworfenen Industriefurniers aus natürlichem Holz



Tennisanlage Stuttgart-Weißenhof: Dachscheibe aus KERTO-Furnierschichtholz (Foto: Schwaner, Stuttgart)



Oulu-Dome, Finnland: Binder aus Furnierschichtholz für eine Kuppel von 115m Durchmesser



ALPILIGNUM-Messerblock



Furnierselektion



Furnierpresse

sie nicht nur preiswerter als Echtholzfurniere, sondern leisten auch einen Beitrag zur Ressourcenschonung wertvoller Holzarten. Vor allem für die Möbelindustrie kommt als weiterer Vorteil hinzu, daß die Industriefurniere jederzeit in gleicher Qualität nachlieferbar sind, beim Verarbeiten zu weniger Ausschuß führen und in Fixmaßen erhältlich sind. Die Entwicklung ging in den 80er Jahren zu eigenen Furnierkreationen mit industriell hergestellten Intarsien und Farben außerhalb des natürlichen Spektrums. Unterstützt wurde Alpi hierbei durch die Architekten Ettore Sottsass und Angelo Mangiarotti.

Heute können mit Hilfe einer hausintern entwickelten Software, mit aufwendigen Preßformen und CAM-Technologie eigene, völlig neue Furnierkreationen nach Kundenwunsch innerhalb von 6 bis 8 Wochen entwickelt und gefertigt werden.

Als Rohstoff kommen die Holzarten Ayous und Koto aus kontrolliertem Einschlag sowie die italienische Pappel aus Plantagenanbau zur Anwendung. Im Färbeprozess werden nur umweltverträgliche, wasserlösliche Farben verwendet. Die Schälurniere werden schonend getrocknet und formaldehydarm belemt. Die verpreßten Messerblöcke können mit vernachlässigbarem Verschnitt bis zum letzten Blatt gemessert werden. Das letztlich entstehende Produkt ist ein natürliches, industriell vergütetes Oberflächenmaterial für Möbelproduktion, Messebau und Innenausbau.

**OSB-Platten**  
**Norbord Industries**  
**Neukrugerstraße 6A**  
**28816 Stuhr**  
**Tel. 0421 - 895212**

Die OSB (Oriented Strand Board)-Platte, die seit vielen Jahren zum üblichen Sortiment auf dem nordamerikanischen Holzplattenmarkt gehört, findet in Europa erst seit einigen Jahren Beachtung. In jüngster Zeit, seit sie auch in Europa produziert wird und zahlreiche bauaufsichtliche Zulassungen (demnächst auch für Deutschland) vorliegen, ist das Interesse stark gewachsen. Bei OSB handelt es sich um eine Holzplatte aus großflächigen Langspänen (englisch "strands"), die im Gegensatz zur Spanplatte richtungsorientiert und ähnlich der Sperrholzplatte kreuzweise abgesperrt sind. Die Flachspäne der Norbord Sterling-Platte, ca. 75 x 35 mm groß, werden von der harzreichen schottischen Kiefer gewonnen und in drei

Schichten übereinander verpreßt: die oberen und unteren Deckschichtspäne, die jeweils 25% der gesamten Spanmenge ausmachen, in Richtung der Plattenlänge, die Mittelschicht quer dazu. Dieses Absperrprinzip garantiert hohe Festigkeitseigenschaften, durch die Zerspannung bleibt OSB darüber hinaus äußerst formstabil. Im Vergleich zu Sperrholz besteht der Vorteil einer homogenen, ast- und rißfreien Oberfläche und einer Mittellage ohne verdeckte Fehler.

Durch diese günstigen Eigenschaften ist die OSB-Platte für unterschiedlichste Einsatzbereiche im Bausektor geeignet: als Dach-, Wand-, Bodenschalung, als sichtbarer Fußbodenbelag, als Betonschalung, im Laden-, Messe- und Möbelbau.

Nicht zuletzt besitzt sie einen ökologischen Vorteil: Im Gegensatz zur Sperrholzplatte kann OSB aus geringer dimensionierten Rundholzsortimenten hergestellt werden, vorwiegend als Schwachholz aus Durchforstungen sowie aus Hölzern mit Wuchsfehlern. Die Stämme werden bis auf das Rindenmaterial vollständig verwertet und die Rinde selbst zu Humus verarbeitet. Das fertige Spanmaterial wird mit 1,5% Wachs und 2,5% Phenolharzpulver aufbereitet und verpreßt; der Leimanteil ist äußerst gering und ökologisch unbedenklich, zumal der niedrige Harzanteil jede Art der Entsorgung einschließlich Verbrennung zuläßt. Weiterhin bestehen keine Probleme mit Formaldehyd; der E1-Wert liegt fast im Bereich des natürlichen Massivholzanteils. Norbord Sterling OSB wird vom Institut für Baubiologie und Ökologie in Neubuern baubiologisch empfohlen.



## Recyclbare Baustoffe

**Dämmung aus Altpapier**  
**Isofloc GmbH**  
**Dieselstraße 3**  
**37235 Hessisch Lichtenau**  
**Tel. 05602 - 80080**

Das Grundmaterial für Zellulosedämmstoffe, die in immer breiterem Umfang angewandt werden, besteht aus Tageszeitungen. Diese werden zerfasert, anschließend wird Boraxsalz in die Fasern gehämmert, die bewirken, daß der Dämmstoff schimmel- und flammhemmend und vor Insektenbefall geschützt ist. Durch die Imprägnierung wird weiterhin eine nahezu unbegrenzte Haltbarkeit der Papierflocken erreicht, so daß der Dämmstoff immer wieder verwendet werden kann. Je nach Borsalzzugabe lassen sich Feuerwiderstandswerte in Konstruktionen erreichen, die sogar unbrennbaren Dämmstoffen überlegen sein können. Isofloc blieb die Anerkennung als schwer entflammbarer Baustoff (Brandklasse B1) - im Gegensatz zu Schweiz und Österreich - in Deutschland bisher versagt. Eine Reihe von Bauteilprüfungen F30 - F90 liegt jedoch vor.

Isofloc wird in Dach-, Wand- und Fußbodenkonstruktionen eingeblasen oder aufgesprüht, wobei eine fugenlose, luftdichtende und sehr effektiv schalldämmende Isolierung entsteht. Die Wärmeleitfähigkeit (0,040 - 0,045 W/mK) liegt im Bereich herkömmlicher Mineralfaserdämmungen. Bei großen Dämmstoffdicken findet, vor allem bei höheren Dichten, keine Konvektion innerhalb der Dämmung statt, wie sie bei sehr leichten und porösen Dämmstoffen möglich ist.

Problematisch können Zellulosedämmstoffe lediglich in der Verarbeitung sein: Sie entwickeln speziell während des

Einbringens sehr viel Stäube. Es können MAK-Werte bis zu 140 mg/cbm auftreten (Veröffentlichung der Bauberufsgenossenschaft). Die Faserbelastung wäre damit höher als die von Mineralwolle. Selbst wenn man eine Fehlerquote von 50% unterstellt, lägen die Werte um ein Vielfaches über dem maximal zulässigen Wert von 6 mg/cbm. Zudem bestehen Zellulosedämmungen zu ca. 90% aus anorganischen Stoffen - durch Druckerschwärze, Mahlprozeß etc. Speziell im offenen Aufblas- und Sprühverfahren sollten daher geschlossene Masken mit Fremdbelüftung verwendet werden.

**Plattenwerkstoff Tectan**  
**Boxx Holztechnik GmbH**  
**Am Weinberg 28**  
**82239 Alling**  
**Tel. 08141 - 80699**

Tectan ist ein Plattenwerkstoff aus Getränkekartons, die zum einen aus dem Produktionsausschuß bei der Herstellung, zum anderen in zunehmendem Maß aus gebrauchten Getränkekartons besteht, die über das duale System zurückgeführt werden. Die Kartons selbst setzen sich aus 75% Zellstoff, 20% Polyethylen und 5% Aluminium zusammen. Das Plattenmaterial wird in einem relativ einfachen Verfahren produziert: Die Kartons werden zunächst biologisch gereinigt, anschließend zerhackt, kalt vorverdichtet und anschließend unter Hitzeeinwirkung zu Platten verpreßt. Anders als zum Beispiel bei Spanplatten werden keinerlei Bindemittel zugesetzt, da der Polyethylenanteil unter Hitze flüssig wird und so die einzelnen Partikel verklebt. Als schützende Oberflächenbeschichtung werden unterschiedliche Folien, z.B.



Rationeller Einsatz von Dämmmaterial: Zellulosedämmwolle wird lückenlos in Decken-, Dach- und Wandhohlräume eingeblasen

Polyethylen oder Polyester verwendet, so daß die Platte als Recyclingprodukt in ihrer Zusammensetzung erkennbar bleibt. Es entsteht ein buntes Mosaik aus unterschiedlichen Brauntönen der verwendeten Kartons, schimmerndem Aluminium, grellen Farben der Kunststoffanteile und Fragmenten der Schriftzüge und Musterungen. Auf Wunsch kann das Material auch furniert werden. Abfälle, die bei der Weiterverarbeitung von Tectan anfallen, können wieder in den Recyclingprozeß einbezogen werden.

Entwickelt wurde der neue Werkstoff von einer Tochter der Tetra-Pak-Gruppe Deutschland, die auch die zur Zeit einzige Produktionsanlage mit einer Kapazität von ca. 4000t pro Jahr betreibt. Geplant ist eine wesentlich größere Anlage. Aufgrund der bisher noch sehr geringen Produktionsmenge werden die Platten an nur wenige Firmen aus unterschiedlichen Bereichen abgegeben: Parkethersteller, Messebau, Designstudios, Innenausbau. Damit möchte man einerseits die Anwendungsmöglichkeiten untersuchen, andererseits die Resonanz der Verbraucher beobachten. Die Boxx GmbH arbeitet seit fast zwei Jahren mit Tectan und hat in dieser Zeit Erfahrung mit den besonderen Eigenschaften und Verarbeitungstechniken gesammelt. In den Bereichen Möbel- und Messebau hat sich gezeigt, daß das Material nicht nur konkurrenzfähig, sondern auch teilweise konventionellen Werkstoffen überlegen ist. Tectan hat gute Eigenschaften hinsichtlich Festigkeit, Quellverhalten, Wärmedämmung und Brandverhalten (B2); es ist formaldehydfrei, wasserdampfdiffusionsdicht und feuchtraumbeständig.



**Recycelte Kunststoff-Fenster**  
**Veka Umwelttechnik GmbH**  
 Im Straßfeld 1  
 99947 Behringen  
 Tel. 036254 - 7250

Obwohl alte Kunststoff-Fenster zu fast 100% recycelt werden können, landen Tag für Tag Berge davon auf den Mülldeponien, und damit wertvolle Rohstoffe, die immer wieder in einem sinnvollen Kreislauf für die Produktion neuer Fenster verwertet werden könnten. In Behringen/Thüringen wurde Ende 1993 das weltweit modernste, vollautomatische Recyclingwerk für Kunststoff-Fenster eröffnet. In einem bisher einzigartigen Verfahren werden die kompletten Fenster zerkleinert, das Material gereinigt und nach seinen Bestandteilen PVC, Glas, FE- und NE-Metalle und Dichtungen sortiert. Das selektierte PVC wird auf Sortenreinheit geprüft. Ein neu entwickeltes Verfahren der Firma Herbold ermöglicht die Trennung von farblich gemischtem PVC in die Sorten Weiß und Nicht-Weiß. Das gewonnene PVC-Granulat kann zu neuen Fensterprofilen verarbeitet werden, die aus 80% Recyclat und 20% ungebrauchtem PVC bestehen, das lediglich der äußeren Beschichtung dient. Insgesamt können 97,5% der Wertstoffe alter Fenster wiederverwertet werden.

Um möglichst große Mengen ausgebaute PVC-Produkte zu erhalten, hat die Veka Umwelt-

technik GmbH eine "Öko-Vereinbarung" formuliert. Darin verpflichten sich die Verarbeiter von PVC-Profilen, ausgebaute Fenster, Rolläden und Profilabschnitte in jedem Fall an das Recycling-Unternehmen zurückzugeben. Die PVC-Produkte dürfen nicht verbrannt oder auf Deponien gelagert werden. Veka stellt ihren Kunden Sammelcontainer zur Verfügung und übernimmt den Transport. Rund 300 deutsche Unternehmen haben diese Vereinbarung bereits vor Inbetriebnahme des Werks unterschrieben.

**Recycling-Betonsteine**  
**Kronimus AG**  
 Josef Hermann-Straße 6  
 76473 Iffezheim  
 Tel. 07229 - 690

Die Firma Kronimus ist erster Entwickler und Anwender von Recycling-Beton für alle Arten von Außenbelägen - Platten und Pflaster in unterschiedlichen Farb- und Materialkompositionen und Strukturen. Bislang

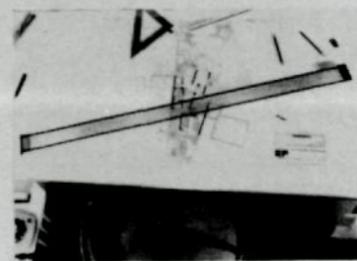
wurden hochwertige Betonartikel in Deponien vergraben oder in Lärmschutzwällen aufgeschüttet. Gerade gebrauchte Pflaster- und Plattenbeläge aber haben über die ursprünglichen Anforderungen der DIN-Normen hinaus durch vollständige Aushärtung über die Jahre eine erhebliche Festigkeitssteigerung erfahren.

Bei dem von der Kronimus AG entwickelten Verfahren wird die gebrochene Körnung aus recycelten Belägen nur im sog. Hinterbeton, der Tragschicht unterhalb der 1,5 - 2cm dicken Oberfläche eingesetzt. Der Recycling-Anteil beträgt ca. 30% des Gesamtgewichts von Kies und Sand. Die gebrochenen, durch Anhaftung von Zementstein oberflächenrauen Recyclingkörner legen sich beim Mischen zwischen die runden Körner des Kiesel und wirken so stabilisierend. Die Mischungen können so feuchter gefahren werden, mit besserem Ergebnis für die Festigkeit. Von Kronimus angestrebte Laboruntersuchungen für die Beimischung mehrfach recycelten Betons ergaben vernachlässigbare Festigkeitsabweichungen. Die produzierten Rasengitter- und Pflastersteine sind frost- und tausalzbeständig.

PVC-Recyclinganlage in Behringen



Computergesteuerte Mischanlage für die Produktion von Recycling-Betonsteinen



## ARCHITEKT INFORMIERT

Die Ruchay Zeichenschiene 4 R (entwickelt von Architekt Klaus Ruchay), ist eine exakt parallel verlaufende Zeichenschiene, welche über Kugellager an einer Seilführung geführt wird. Winklereinstellung ist möglich. Lieferbar sind 5 Serienlängen von 600 - 2000 mm und 8 Serienmodelle für jeden Bedarf.

**RUCHAY** Zeichentechnik

50829 Köln · Günther-Plüchow-Straße 6  
 Tel. (0221) 593031, Fax (0221) 593032