

Wissen

Aus Sand gebaut

Gerhard Dust und Gunther Plötner erstellen Unterkünfte aus einem Material, das gemeinhin als unbrauchbar gilt: Wüstensand. Daraus fertigen sie stapelbare Steine - wie bei Lego.

Daniel Hautmann

Schwer tropft der Brei aus dem Rohr in die Z-förmige Kiste. Auf dem Rütteltisch nebenan wird er gleichmässig in die Ecken verteilt. Jetzt härtet die Masse aus. Nur 20 Minuten dauert es - dann ist der 15 Kilo schwere Legostein ausgehärtet.

Geht es nach Gerhard Dust, Geschäftsführer von Polycare Research Technology im thüringischen Gehlerberg, dann verändern diese Steine die Welt: Laien sollen sich daraus eigenhändig Häuser bauen. Hergestellt werden die Kunststeine aus einem Grundstoff, der gemeinhin als unbrauchbar gilt: Wüstensand. Der ist vom Wind zu rund geschliffen, als dass ihn Zement zusammenhalten könnte. Für Hochhäuser, in Abu Dhabi etwa, wird deshalb Sand aus dem Meer vor Indonesien gebaggert. Der ist schön kantig, und die Körner haften gut. Der unterseeische Sandabbau hat drastische Umweltauswirkungen: Strände verschwinden, Inseln rutschen ab. Doch das Geschäft lohnt sich: Sand ist inzwischen gut bezahlte Schmugglerware.

Polycare will einen Weg gefunden haben, der diesem Irrsinn ein Ende bereitet: Statt mit Zement werden die Wüstensandkörner mit Polyesterharz gebunden. So wird der Wüstensand brauchbar. Das Resultat nennt man Polymerbeton.

Polymerbeton wird zwar längst verbaut, etwa in Maschinenfundamenten oder Abwassersystemen. In der Schweiz stellt etwa die Firma Müller-Steinag Element aus Rickenbach LU Bauteile aus diesem Werkstoff her. Doch bislang kam niemand auf die Idee, Polymerbeton aus Wüstensand zu fertigen, das Zeug in Steinform zu giessen und damit Häuser zu bauen. Warum? «Die Bauindustrie ist äusserst konservativ und für neue Ansätze nur schwer zu gewinnen», sagt Dust. Stefan Caba, der an der Technischen Universität Ilmenau die Arbeitsgruppe Verbundstrukturen und Leichtbau leitet, sieht das ähnlich: «Die Zementlobby ist mächtig.»

Bauplan wird mitgeliefert

Dust brachte das nötige Geld mit, der Maschinenbauingenieur Günther Plötner das Know-how. Die Anlage im Inneren der Fabrikhalle in Thüringen ist nur etwa so gross wie ein Kleinlaster. Schläuche saugen Sand und Harz an und vermischen beides, bevor die Pampe in die Formen plätschert. Von Hightech ist hier wenig zu sehen - das Geheimnis von Dust und Plötner ist die Rezeptur.

Um zu begreifen, was den beiden vor-schwebt, muss man ihnen nur ein paar Meter aus der alten Fabrikhalle folgen. Schon steht man vor zwei «Legohäusern». Die sind klein, schmucklos und haben weder Bad noch Küche. Das eine ist ein zweigeschossiger Bau, das andere ein Bungalow von etwa 40 Quadratmetern. Wer eintritt, versteht schnell, worum es geht: Menschen, die sonst in Baracken, Zelten oder sonstigen Notunterkünften hausen, bekommen ein stabiles Zuhause.

Gebaut werden die Häuser von ihren Bewohnern. «Wir wollten etwas schaffen, das Leute befähigt, ihr Schicksal selbst in die Hand zu nehmen», sagt Dust. Was man dafür braucht? Steine und einen simplen Bauplan, den Polycare mitliefert. «Es ist wie bei Lego: Die Steine lassen sich stapeln und sind auf den Plänen farblich markiert», sagt Plötner. Es gibt fünf verschiedene Formen, wobei das Z am meisten verbaut wird. Die Steine werden einfach auf Grundleisten gesetzt - dem Pendant zur Lego-Grundplatte. Selbst auf sandigen Böden sollen die Gebäude standhaft sein. Dust: «Die Pyramiden in Ägypten stehen auch auf Sand, da ist kein Betonfundament drunter.»

Polymerbeton besitzt gegenüber gewöhnlichem Beton einige Vorteile. Er hat eine höhere Tragkraft und ist zugfester. «Aus einem Kubikmeter lassen sich zwanzig Quadratmeter Wand herstellen. Aus einem Kubikmeter Beton nur vier», sagt Dust. Rechnet man das auf grosse Strukturen wie Hochhäuser oder Brücken hoch, ergeben sich Einsparpotenziale und Gestaltungsspielräume. «Polymerbeton ist ein vielseitiger Werkstoff



Zweistöckiges Musterhaus (Mitte) und Bungalow (rechts), gebaut mit «Legosteinen» aus Polymerbeton. Fotos: PD



Schmale Grundleisten als Fundament genügen, um die Bausteine aus Polymerbeton draufzusetzen.

«Wir wollten etwas schaffen, das die Leute befähigt, ihr Schicksal selbst in die Hand zu nehmen.»

Gerhard Dust

mit einem heute noch nicht ausgenutzten Potenzial», bestätigt Andrea Osburg von der Bauhaus-Universität Weimar.

Laut Dust sind Häuser aus Polymerbeton umweltfreundlicher als normale. Der Grossteil besteht aus Wüstensand, der in vielen Ländern vor Ort abgebaut wird. Lediglich 13 Prozent sind Polyesterharz, was Leichtbaupolycare als «nicht übermässig gefährlich» bezeichnet. Um die Häuser zu errichten, müssen keine grossen Massen bewegt werden. Die Steine werden vor Ort fabriziert. Das senkt die Transportemissionen. Insgesamt kommen die Häuser nach Angaben von Polycare auf nur 15 Prozent der CO₂-Last eines normalen Betonhauses. «Kunststoffe haben einen

klaren CO₂-Vorteil», bestätigt Caba. Zwar sind die Steine aus Polymerbeton relativ teuer, doch laut Dust werden Häuser damit trotzdem billiger als gewöhnliche. Seine Begründung: Man brauche dafür weder einen Kran noch Bauprofis und zudem weniger Material. Eine schlüsselfertige 37-Quadratmeter-Unterkunft kostet rund 15 000 Euro.

Wüstensand als Problem

Doch ausgerechnet im Einsatz von Wüstensand sehen manche Forscher Umweltprobleme: «Auch Wüstensand ist eine endliche Ressource. Ich bin daher skeptisch, ob man da ein Problem nur verlagert, anstatt einen Paradigmenwechsel, etwa durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe, herbeizuführen», sagt Dirk Hebel, der bis vor kurzem an der ETH Zürich lehrte und inzwischen am Karlsruher Institut für Technologie forscht.

Dust und Plötner bleiben dennoch bei Wüstensand, obwohl auch sie schon mit Recyclaten wie Schlacke gearbeitet haben. Die beiden wollen auch gar keine Häuser verkaufen und bauen, sondern

Fabriken für die Produktion der Steine. «Sie passt in einen 40-Fuss-Container, und dann braucht man eigentlich nur noch das Bindemittel», sagt Dust. Als Standorte haben die beiden vor allem Katastrophengebiete, Elendsviertel oder Flüchtlingslager im Blick. Gegenden, in denen die Infrastruktur schlecht ist und wo es eine Mammutaufgabe ist, Baumaterial heranzuschaffen. Orte, an denen es aber immer eines gibt: Sand. «Allein in Namibia fehlen 300 000 Wohnungen. Die wollen sie so schnell wie möglich haben», sagt Dust. Deshalb baut Polycare dort gerade eine Testfabrik.

Inzwischen gibt es sogar Interesse aus einer unerwarteten Gegend. In London denken grosse Unternehmen darüber nach, ihre teuren Arbeitsplätze aus der City in Homeoffices zu verlagern. Das Kalkül: Statt die Häuser umzubauen, könnte man modulare Lego-Büros in die Gärten stellen. Im Juni wurde das erste Garden-Office errichtet, etwas kleiner als die Standardunterkünfte für arme Länder, aber wegen schicker Schiebetüren in etwa gleich teuer. Der Prototyp stand in nur vier Tagen.

Hochschule Freiburg

Beton aus Holz

Forscher haben Leichtbeton entwickelt, in dem Sand durch Sägemehl ersetzt ist.

Joachim Laukenmann

Den Unterschied zwischen normalem Beton und Holzbeton kann man sehen - und fühlen. Daia Zwicky, Leiter des Instituts für Bau- und Umwelttechnologien der Hochschule für Technik und Architektur Freiburg, nimmt einen Betonzyliner von der Grösse einer Getränke-dose aus dem Regal. Er besteht aus gewöhnlichem Beton und ist entsprechend schwer. Dann präsentiert er einen gleich grossen Zylinder aus Beton, in dem anstelle von Sand rund 50 Volumenprozent Sägemehl enthalten sind. Im Vergleich mit dem normalen Beton ist er grobporiger, die Oberfläche weniger glatt. Dafür fühlt er sich in der Hand subjektiv wärmer an. Und vor allem: Er wirkt federleicht. «Dieser Holzbeton wiegt rund die Hälfte des normalen Betons», sagt Zwicky. «Der leichteste mit 60 Prozent Sägemehl schwimmt sogar im Wasser.»

Rund ein Dutzend Holzbetonvarianten hat Zwicky im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Ressource Holz» (NFP 66) entwickelt. Bisher wurde dieser Baustoff nur für nicht tragende Zwecke eingesetzt, etwa als schallschluckende und brandhemmende Deckenverkleidung. «Unser Ziel war es, einen tragfähigen Beton herzustellen, der zu einem grossen Teil aus Holz besteht.» Zudem sollte er giessfähig und selbstverdichtend sein wie gewöhnlicher Beton. «Das erweitert das Einsatzspektrum enorm», sagt Zwicky. «Gleichzeitig wollten wir die bereits bekannten Vorteile erhalten, also guter Brandschutz, thermische Isolation und guten Lärmschutz.»

Erfolgreiche Belastungstests

Einen Nachteil hat der Holzbeton: An die Stabilität von normalem Beton kommt er nicht heran. «Decken oder Wände müssten daher etwas dicker sein, um die gleiche Stabilität zu erreichen», sagt Zwicky. Erste Belastungstests im Massstab 1:1 zeigten jedoch, dass der Holzbeton durchaus als tragendes Bauteil eingesetzt werden kann.

Es war einiges an Tüftelei nötig, um dem Baustoff die gewünschten Eigenschaften zu verleihen. So enthielten die ersten Mischungen zu viel Zement. Das verlagerte die Ökobilanz, da die Herstellung von Zement mit hohen CO₂-Emissionen verknüpft ist. «Wir haben festgestellt, dass ein gewisser Teil des Zements im Beton gar nicht reagiert, sondern nur als Füllstoff fungiert», sagt Zwicky. «Daher konnten wir den Zement teils durch Kalkmehl ersetzen, das günstig verfügbar ist. Der Zementgehalt in diesem Holzbeton liegt nun auf dem Niveau von normalem Beton.»

Ein Problem besteht noch darin, dass Holzbeton beim Aushärten stärker schwindet als normaler Beton. Eine offene Frage ist auch die Haltbarkeit. Im kontrollierten Innenraum-Klima sieht Zwicky keine Probleme. Für Aussenanwendungen fehlen schlicht die Daten.

In der Herstellung sieht die Ökobilanz von Holzbeton zunächst schlechter aus als bei gewöhnlichem Beton. Der Grund: Es braucht mehr Holzbeton, um einer Decke oder Wand die gleiche Stabilität zu verleihen. Folglich steckt auch mehr Zement im Bauteil. «Holzbeton kann aber nach dem Abbruch in einer Kehrichtverbrennungsanlage verbrannt werden», sagt Zwicky. «Der Brennwert ist in etwa ein Drittel so gross wie bei Holzpellets.» Das wiederum poliert die Ökobilanz auf. Die übrig bleibende Asche liess sich bei noch höheren Temperaturen zu einem Secondhand-Zement brennen. «Wenn man den ganzen Lebenszyklus betrachtet», sagt Zwicky, «ist Holzbeton in etwa 30 Prozent umweltfreundlicher als gewöhnlicher Beton.»