



Swiss • Wood • Innovation • Network

Pressemitteilung

11.04.2017

Swiss Wood Innovation Network S-WIN

Statusseminar 2017 an der Empa, Dübendorf

Neue Anwendungen und neue Wege für Holz

Im NEST-Gebäude der Empa (Next Evolution in Sustainable Building Technology) wurde eine Wohneinheit komplett aus Buchenbrettsperrholz in modularer Bauweise eingebaut. Sie dient dazu, funktionale holz- und zellulosebasierte Materialien unter realen Bedingungen zu testen und weiter zu entwickeln. S-WIN hat angeregt durch dieses Grosseperiment das Statusseminar im April 2017 dem Thema «Neue Anwendungen für Holz» gewidmet. Durch die Tagung führten Tanja Zimmermann, Leiterin der Abteilung Angewandte Holzforschung an der Empa Dübendorf, und Ingo Burgert, Professor am Institut für Baustoffe an der ETH Zürich.

Die statischen Eigenschaften und die Eigenheiten von Buchenholz für bauliche Zwecke, Möglichkeiten für Verbundbaustoffe, Eigenschaften der Oberflächen auf Mikroebene und die Entwicklung einer biobasierten, ultraleichten Holzwerkstoffplatte standen in Mittelpunkt der Präsentationen in der Empa-Akademie. Fachleute aus dem In- und Ausland stellten ihre Projekte und Forschungsvorhaben vor. Den Beginn machten zwei Referenten aus ausländischen Instituten, und zwar mit Aussagen zu Untersuchungen an Holzstrukturen und auf Mikroebene.

Biomimetik und Charakterisierungsmethoden

Wie eine Ast-Stamm-Anbindung als Vorbild für technische Faserverbundverzweigungen dienen könnte, das skizzierte *Thomas Speck*, Leiter der Plant Biomechanics Group und Direktor des Botanischen Gartens an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg in Breisgau (Deutschland). Dabei dienen Drachenbäume (*Dracaena*) als Ideengeber für den Leichtbau. In Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie KIT (Institut für Mikrostrukturtechnik) wurden Grundlagen erarbeitet, technische Faserverbundverzweigungen nach dem Vorbild der Ast-Stamm-Anbindungen dieser Pflanzen zu entwerfen. Hochauflösende Magnetresonanz-Bildgebungsverfahren machten es möglich an lebenden Drachenbäumen zu beobachten, wie sich das pflanzliche Gewebe bei Belastung verhält.

Technische Faserverbundverzweigungen, die sich ähnlich verhalten wie die natürlichen Vorbilder, könnten künftig in architektonischen Tragwerken, Fahrradrahmen oder Fahrzeugkarosserien eingesetzt werden. Die Wissenschaftler betrachteten sowohl die gesamte Ast-Stamm-Anbindung, aber auch einzelne Leitbündel. Damit werden Veränderungen vom unbelasteten zum belasteten Zustand möglichst genau ergründet. Je nach ihrer Lage in der Verzweigung werden Faserbündel teilweise längsgedreht und nehmen so Zuglasten auf, oder sie werden quer gegen das umliegende Gewebe gedrückt um Druckkräfte abzdämpfen. Diese Erkenntnisse lassen sich in technische Faserverbundverzweigungen übertragen, um sowohl leichte als auch stabile Werkstoffe aufgrund des natürlichen Vorbilds weiter zu entwickeln.

«Neue Analysemethoden zur Charakterisierung der chemisch-physikalischen Oberflächeneigenschaften auf Mikroebene» war das Thema von *Johannes Konnerth* vom Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe an der Universität für Bodenkultur, Wien, Standort Tulln (Österreich). Er untersucht mechanische Eigenschaften von Klebstoffen, u.a. deren Kriechverhalten. Die Adhäsion von Klebstoffen an unterschiedlichen Holzoberflächen – z.B. gehobelt oder rauh – führt zu unterschiedlichen Hafteigenschaften der Klebstoffe. Grundlage sind neuartige Messmethoden für Oberflächeneigenschaften im Blick auf die Adhäsion. Dabei wurde deutlich, dass auch die Alterung einer gehobelten Oberfläche die Haftfähigkeit von Klebstoffen beeinflusst.

Mit chemisch funktionalisierten Spitzen kann ein Rasterkraftmikroskop (Atomkraftmikroskop AFM) zu einem Messwerkzeug werden, das Kräfte zwischen Molekülen messen, Oberflächenenergie auf Nanometer Ebene und den pKa (pH) Wert einer Oberfläche (Säure/Basengruppen) bestimmen sowie die Verteilung funktioneller Gruppen und ihren Ionisierungszustand messen/abbilden kann. Dies ist eine der wichtigen Grundlagen für die dargelegten neuen Analysemethoden und erlaubt präzisere Aussagen z.B. über die Eigenschaften von Holzverklebungen.

Neue Materialien für die Bereiche Bau und Möbel

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Anteile an Buche in unseren Wäldern - vor allem im östlichen Jura und auch im Tessin - kommt der Forschung bezüglich der Verwendung von Laubholz im Bauwesen grosse Bedeutung zu. Buchenholz weist ausgezeichnete Festigkeitswerte auf, nämlich eine hohe Biege-, Zug- und Druckfestigkeit. Buche kann unter Umständen Stahl und Beton als Baustoff ersetzen.

Projekte aus der Forschung

Zum Thema «Brettschichtholz aus Buche - das Festigkeitspotenzial des Rohmaterials, Keilzinkung und Flächenverklebung» informierte *Thomas Erhart* vom Institut für Baustatik und Konstruktion IBK der ETH Zürich. Untersucht wurde an rund 300 Proben die Zugfestigkeit von Brettern mit und ohne Äste. Dasselbe geschah im Hinblick auf das Verhalten von Keilzinkungen in Bezug auf die Zugfestigkeit. Zentral für die entsprechenden Festigkeitswerte erwiesen sich noch vor den Kriterien Sortierklasse, E-Modul und Dichte insbesondere der Faserverlauf und die Jahrringlage. Für eine Bewertung von Keilzinkungen eignen sich vorab Untersuchungen zur Zugfestigkeit. Zum weiteren Vorgehen nannte Erhart Untersuchungen zur Biegefestigkeit, zu homogener Zugfestigkeit sowie zu Schub- und Druckfestigkeit.

Am Beispiel von Untersuchungen am IBK zeigte *Andrea Frangi*, was eine «Holz-Beton-Verbunddecke aus Buchenfurnierschichtholz» zu leisten vermag. Ein Paradox: Holzbetonverbund ist gemäss Frangi deshalb wirtschaftlich, weil dabei Holz durch Beton ersetzt wird. Die Buchenplatten, eingesetzt als Bewehrung der Betonkonstruktion, dienen aber gleichzeitig als Schalung und bilden im Idealfall die fertige Deckenuntersicht im Gebäude. Die kraftschlüssige Verbindung von Holz und Beton geschieht dabei über Kerben in der Platte aus Buchenfurnierschichtholz. Vorausgehende Versuche haben gezeigt, dass diese Art und Weise der Verbindung im Bau praktikabel ist und sie sich mittels punktuell eingesetzter Stahlzugteile (Schrauben) zusätzlich stabilisieren lässt.

Am Neubau für das «House of Natural Resources» der ETH im Campus Höggerberg wurden diese Erkenntnisse erfolgreich baulich umgesetzt. Die je 400 m² messenden Geschosse sind allein über mit Stahl

vorgespannte Träger und Stützen stabilisiert, kommen also statisch ohne stabilisierende Wände aus. Es besteht Aussicht darauf, diese technische Entwicklung in nächster Zeit für Wohngebäude in Berlin einzusetzen.

Bautechnische Projekte

Die 2014 gegründete Firma Fagus Jura AG (Vendlincourt, Kanton Jura) plant in einem Produktionscenter die Herstellung von Buchenleimholz. Auf den gemeinsam mit Maschinenbauspezialisten entwickelten Anlagen sollen künftig jährlich bis zu 20'000 m³ hochwertiges Buchenkonstruktionsholz produziert werden. Die Firma engagiert sich für technisch hochstehende Anwendungen von Buchenholz in Bau und Ausbau. Stefan Vöggtli informierte als Projektleiter über die derzeit im Gang befindliche Entwicklung zu «Stabschichtholz als Leistungsträger für den Hochleistungs-Holzbau». Seine Überzeugung: der Markt verlangt statisch leistungsfähige Holzbauprodukte, erweiterte architektonische Möglichkeiten für den Einsatz von Holz sowie standardisierte Halbfabrikate.

Eine dieser Entwicklungen ist eine stabverleimte Konstruktionsplatte, d.h. eine aus gesägten Stäben verleimte Platte aus Buchenholz, welche homogenisierte technische Werte aufweist und somit als hochwertiges Produkt im Bauwesen zu sehen ist. Die Vorarbeiten (Forschung und Entwicklung, Finanzierung und Markteinführung) sind im Gange und im Herbst 2018 soll diese Stabschichtholzplatte aus Buche lieferbar sein. Sie wird Stärken von 30 bis 100 mm, Breiten von 60 bis 1250 mm und Längen von maximal 15 Metern aufweisen.

«Laubhölzer im modernen Ingenieur-Holzbau» war Thema von *Bruno Abplanalp* von der Firma Neue Holzbau, Lungern. Die Firma produziert bereits seit längerer Zeit Brettschichtholz aus Buche, arbeitet aber auch mit anderen Laubholzarten wie z.B. Esche. Er betonte, dass bei Tragwerken aus Laubholz nicht allein der Vergleich mit herkömmlichen Nadelholzträgern zählt, sondern auch die Verbindungsmittel, die Leistung im Verhältnis zur Bauhöhe der Träger usw. Erst dann erweisen sich die technisch-wirtschaftlichen Vorteile von Laubholz augenscheinlich, ganz abgesehen vom überzeugenden Erscheinungsbild.

Die Firma Neue Holzbau Lungern sieht sich als reiner Zulieferbetrieb und führt keine Montagearbeiten am Bau aus. Aber der Betrieb weiss genau, was die Bauunternehmen benötigen und es wird auch intensiv in Forschung investiert. Das schlägt sich in grösseren und auch kleineren Bauprojekten nieder, bei denen die schlanken Holzprofile in Laubholz mit ihren nicht mehr sichtbaren Stahlverbindern insbesondere auch den architektonischen Intentionen von Investoren und Gestaltern entgegenkommen.

Neue Perspektiven für die Möbelproduktion

Was die «Entwicklung einer bio-basierten ultra-leichten Holzwerkstoffplatte» bedeutet, erläuterte *Heiko Thömen*, Leiter des Kompetenzbereichs Werkstoffe, Möbel und Design der Berner Fachhochschule. Leichte und stabile Platten mit Holz sind vor allem für die industrielle Möbelproduktion und insbesondere für Mitnahmemöbel von Interesse.

Die Entwicklung basiert auf der Idee, eine Dreischichtplatte zu entwickeln, deren Mittelschicht ein Granulat ist. Ein NFP 66-Projekt (Nationales Forschungsprogramm Ressource Holz) arbeitet mit einem bio-basierten Material für die Mittelschicht, dessen Treibmittel nicht brennbar sein darf, beim Aufschäumen eine Temperatur von maximal 100 Grad Celsius benötigt und sich gut mit den Deckschichten verbindet. Der Pressdruck bei der Produktion ist so zu bemessen, dass der Druck im Innern der Platte durch das

Aufschäumen des Materials bei der Produktion kontrolliert zu managen ist. Die ersten Versuche sind vielversprechend angelaufen, weitere Versuche sind notwendig um das Produkt zur Serienreife zu bringen.

Schrittweise Entwicklung

Die Entwicklungen für neue Holzanwendungen bewegen sich schrittweise und vergleichsweise unspektakulär. Das entspricht sinngemäss der Charakteristik von Holz. Wir können das Holz nicht einfach neu erfinden, aber wir können neue Wege und Anwendungen erkunden, die langfristig in Bau und Ausbau, bei Holzchemieprodukten und auch in heute noch gar nicht bekannten Aufgaben zu Lösungen führen, die wirtschaftlich tragfähig und gleichzeitig technisch fortschrittlich, allenfalls bahnbrechend sind. Der Besuch des Moduls Holz im Experimentierbau Nest der Empa führte eindrücklich vor Augen, wie solche praxisbezogene Forschung in Realität aussieht.

Die Holzforschung in der Schweiz und in ganz Europa ist heute gut vernetzt, die Industrie und auch die Gestalter (Architekten, Ingenieure und Designer) sind als interessierte Partner eingebunden. Mehr und mehr erweist sich das Holz als zukunftssträchtiges Material mit ausserordentlichem Potenzial in technischer, gestalterischer, ökonomischer und auch ökologischer Hinsicht.

Charles von Büren, Fachjournalist, Bern

Bildegenden



Bild1

Weil Drachenbäume ein atypisches Dickenwachstum aufweisen, gelten sie nicht als echte Bäume. Aber ihre dabei entwickelte besondere Faseranbindung macht sie zum interessanten Forschungsobjekt. Im Bild ein Drachenbaum (*Dracaena draco*) bei Las Tricias, Garafía, La Palma

Bild: Wiki Commons, Hans-Peter Balfanz (2010)

Download



Bild2

Die Geschossdecke des «House of Natural Resources» der ETH Zürich im Bau. Die in die Holzfläche taschenförmigen maschinell eingeschnittenen Vertiefungen gewährleisten den Verbund mit der darauf aufgetragenen dicken Betonschicht (16 cm).

Bild: IBK, ETH Zürich

[Download](#)



Bild3

Beispiel einer prototypischen Materialkombination am Bau. Die Produktions- und Lagerhallen der Firma RauricaWald in Muttenz sind als nutzorientierte Mischkonstruktion aus Beton und Holz erstellt. Das Dach besteht aus Buchenbrettschichtholz.

Bild: Raurica Wald AG / Felix Jehle

[Download](#)



Bild4

Nest Empa, Holzmodul, Einblick in eine Wohneinheit von Vision Wood

Bild: Roman Keller

Download