



Anlässlich der 25. Durchführung fand das Holzbau-Forum zum ersten Mal im Congresszentrum in Innsbruck statt. Blick durch die Installation «wood passage» von proHolz Austria, proHolz Bayern und Lignum Schweiz.

## Bauen wir noch zeitgemäss?

«Bauen wir noch zeitgemäss?» und «Mit welchen Materialien sollen wir bauen?» waren zwei Fragen, die das Holzbau-Forum in Innsbruck branchenübergreifend beschäftigte. Im Folgenden ein Auszug aus den Vorträgen.

Von Martin Binkert

Die 25. Durchführung des Holzbau-Forums, das zum ersten Mal in der Tiroler Landeshauptstadt Innsbruck in Österreich stattfand, sprühte nur so von Ideen und Projekten. Die knapp 2500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer konnten sich in den meistens parallel geführten Vorträgen informieren und weiterbilden, Vorträge, die vom Marketing über den Holzbau bis zur Statik und Verbindungstechnik reichten. Doch bei aller Euphorie für den Baustoff Holz wurde in den Hörsälen auch die übergeordnete Frage gestellt: «Mit welchen Materialien sollen wir bauen, damit wir eine nachhaltige Welt erzielen können?

Aus der Sicht des Holzbaues ist die Antwort klar: Der Baustoff Holz gehört ganz klar ganz vorne dazu, denn Vergleiche mit mineralischen Baustoffen wie Beton sprechen bezüglich Energieaufwand, CO<sub>2</sub>-Einbindung und Verkehrsemissionen eindeutig für diesen einheimischen und nachwachsenden Rohstoff. Doch europaweit gibt es sehr un-

terschiedliche Bauvorschriften. Während die Schweiz eines der liberalsten Brandschutzgesetze Europas kennt, wie ein Referent betonte, das auch sehr hohe, mehrgeschossige Holzbauten zulässt, gibt es zum Beispiel in Osteuropa Länder, bei denen nicht über drei Geschosse aus Holz gebaut werden darf. Sicher lassen sich noch weitere Beispiele anführen, wo der Durchbruch der grossen Möglichkeiten des Holzbaues auf Gesetzesebene und damit im Markt noch nicht erfolgt ist.

«Bauen wir noch zeitgemäss?» war eine weitere wichtige Frage. So sei die Baubranche die einzige Branche, die noch nicht industrialisiert wurde und dadurch zu hohe Kosten verursache. Doch Modulbauweisen und Vorfertigungen, die in der Holzbranche ein hohes Niveau erreicht haben, zielen in die richtige Richtung. Denn bei Vorfertigungen kommt die Baustelle zum Handwerker und nicht der Handwerker zur Baustelle.

### Verbindungstechnik

Professor Dr. Gerhard Fink machte den Auftakt zum Schwerpunkt Verbindungstechnik. Der Professor der Aalto Universität aus Helsinki, Finnland, betonte, er sei froh, dass dieses Thema im Holzbau-Forum wieder aufgenommen wurde, nachdem dieses während Jahren nicht mehr zur Sprache kam. Denn in der Verbindungstechnik hat sich viel Neues

entwickelt. Die Schwerpunkte liegen heute bei hochbeanspruchten Druckverbindungen im Hochhausbau, bei Verbindungen mit Hartholzprodukten sowie in der Schraubentechnologie im Elementbau. Zum Bau von reinen Holzhochhäusern äusserte sich der Fachmann skeptisch.

Dr. Roland Maderebner von der Universität Innsbruck widmete sich in seinem Vortrag flächenhaft eingesetzten mechanischen Verbindungsmitteln. Wie viele Schrauben dürfen es auf einer bestimmten Fläche sein? Mit was für einer Festigkeit ist dabei zu rechnen? Jede Schraube, die eingedreht wird, bedeutet auch Zeit und Geld. Um die optimale Festigkeit und die optimale Anzahl Schrauben herauszufinden, führte er verschiedene Versuche mit verschiedenen Abständen zwischen den Schrauben durch. Dabei wurde auch berücksichtigt, ob die Schrauben rechtwinklig oder schräg eingedreht wurden.

Bei genagelten Platten wurde mit Krallenbänden und mit Shark Metal, einem mit Haifisch Zähnen nachempfundenen Metallstreifen, die über das Holz gezogen wurden und dieses aufrauten, versucht, den Einpressdruck der Nägel zu reduzieren. Zugversuche quer zur Faserrichtung gaben Aufschluss über die Festigkeit dieser Verbindung. Mechanische Verbindungen werden bei Brettsperholz, Wand/



Blick in die gut besetzten Hörsäle.

Wand-Deckenverbindungen angewendet, wobei die Mindestabstände für Schrauben oder Nägel am Rand der Flächen wesentlich sind.

**Verstärkte Satteldachträger**

Dr. Philipp Dietsch von der Technischen Universität München referierte über verstärkte Satteldachträger mit hochgesetzter Trockenfuge. Bei blockverklebten Anwendungen muss jeder Block separat geklebt und verstärkt werden. Die Höhe einer mechanischen Verstärkung mit einer Stabdübelverbindung muss im Verhältnis zum verstärkenden Material erfolgen. Querdruckverstärkungen haben ein sehr hohes Potenzial. Der Professor gab Einblick in die Forschung verschiedener Verbindungsmethoden. Die Verbindungen wurden nach Haltbarkeit und Belastbarkeit geprüft.

**Herausforderung Laubholzverbindungen**

Professor Andreas Müller von der Berner Fachhochschule in Biel sprach über Laubholzverbindungen. Heute bestche der Schweizer Wald zu 30 Prozent aus Laubhöl-

zern. Aufgrund des Klimawandels und der damit zu erwartenden wärmeren Temperaturen werde dieser Anteil steigen. Die Forstwirtschaft habe daher ein grosses Interesse dieses Laubholz zu verwerten. Heute jedoch sei die Verarbeitung von Laubholz um den Faktor 2.5 teurer als jener von Nadelholz. Daher gelte es in erster Linie die Kosten zu senken.

Gemeinsam mit der ETH Zürich und der Empa Dübendorf sei die Berner Fachhochschule daran, die Leistungsfähigkeit des Hartholzes zu steigern mit dem Ziel, die erarbeiteten Massnahmen sofort im Markt umsetzen zu können. Die qualitätsgesicherte Fertigungs-sortierung der verschiedenen Hölzer geschieht bereits im Forst. Im Bau wird Laubholz sowohl für Stützen wie auch für Träger verwendet. Für die Verbindungen muss ein effizientes System eingesetzt werden. Die Planungssicherheit ist neben der Qualitätssicherung sehr wichtig.

Es liefen verschiedene Versuche Laubhölzer mit unterschiedlichen Schraubendurchmes-

sern zu verbinden. Erreicht wurden Verbindungen, die 1.4 mal stärker sind als Verbindungen von Nadelholz. Damit wurde das Ziel der Forschenden jedoch noch nicht erreicht. Dieses liegt bei Faktor 2.

**Integrierte Gewindestangen**

Sebastian Pascal Heubuch von der Berner Fachhochschule in Biel referierte über Hochleistungsverbindungen mit integrierten Gewindestangen. Diese verfügen über eine hohe Steifigkeit, eine hohe Tragfähigkeit und über eine hohe Ausnutzung. Forscher untersuchten den Einfluss des Nenndurchmessers und des Lastwinkels, den Einfluss der Einbindelänge sowie den Einfluss des Randabstandes. Ferner liefen Versuche mit Einzel-Gewindestange sowie mit Gewindestangen-Gruppen. Die Tragfähigkeit wurde mit einem deutschen DIN-Bemessungsmodell abgeschätzt. Die Zugfestigkeit muss für jede Charge einzeln geprüft werden.

Der Referent sprach von einer Leistungssteigerung vom Faktor 2.5 des Laubholzes im



Wie üblich wurde das Holzbau-Forum durch eine Ausstellung zahlreicher Firmen begleitet.

## Im Fokus

Vergleich zum Nadelholz bei einem Ausnutzungsgrad von 100 Prozent.

### Schrauben in Buchenholz

Professor Dr. Robert Jockwer von der ETH Zürich widmete sich dem Tragverhalten von Schrauben im Buchenholz. Dabei stieg er ins Archiv und stiess auf einen Artikel des Centralblattes der deutschen Bauverwaltung, die schon im Jahre 1884 forderte, man sollte Buche anstelle für Brennholz für bauliche Zwecke verwenden. In den 1930er-Jahren wurden auch Verbindungen für Buchenholz hergestellt.

Bauprojekte für Buchen gibt es beim Brettsperrholz, beim Furnierschichtholz sowie im Fachwerkbereich. Dabei stellen sich Fragen wie: Welche Schrauben sollen verwendet werden? Ist Vorbohren nötig?

Im Rahmen eines Projektes des Bundesamtes für Umwelt BAFU wurden verschiedene Schrauben und Schraubenformen auf die Eignung für Buchenholz geprüft. Dabei zeigte sich, dass die Schraubenspitze massgeblich für die Leichtigkeit des Eindringens in das Holz verantwortlich ist.

Damit wurde auch klar, dass die Schrauben mit einer stumpfen Schraubenspitze, wie diese für Nadelholz üblich sind, sich für Hartholz nicht eignen. Mit Auszugsversuchen wurde gemessen, wie viel Kraft es braucht, bis eine Schraube aus dem Holz herausgezogen ist. «In der Praxis dürfte jedoch eher beim Einschrauben das Metall brechen», sagte der Referent.

Neben selbstbohrenden Schrauben wurde die Einschraublänge der Schrauben bezüg-

lich ihrer Festigkeit getestet. Wichtig war auch das Kriterium, ob die Schrauben das Holz aufspalten oder nicht und dabei Risse entstehen oder nicht.

### Lösungsansätze für Hartlaubholzprodukte

Auch Professor Dr. Reinhard Brandner von der Technischen Universität Graz widmete sich mit seinem Thema «Probleme und Lösungsansätze für die Verschraubung in Hartholzprodukten» diesem Gebiet. In seinen Ausführungen bezog er sich auf die Einzelschraube, Schraubengruppen und speziell auf den Hirnholzanschluss. Bei der Einzelschraube wurden der Torsions- und Eindrehwiderstand gemessen. Dabei galt es die besten Werte und die besten Schraubenformen herauszufinden. Zudem untersuchte er, ob und wann Vorbohren nötig ist.

## Kugelturm und Windkraftwerk

*Ein Kugelturm mit Rutschen und Hängebrücken sowie ein Turm für ein Windkraftwerk zeigen, was für aussergewöhnliche Bauten mit Holz möglich sind.*

Unter den Holztürmen nimmt der 40 Meter hohe und 50 Meter breite Kugelturm der Firma Hess Timber im deutschen Steinberg am See einen ganz besonderen Platz ein. Die begehbare Holzkugel wurde als Erlebnisturm gebaut mit Rutschen und Hängebrücken, die sich im Innern der Kugel befinden. Die aus Brettschichtholz gefertigte Konstruktion besteht aus einem inneren sowie einem äusseren Turm.

Zudem wurde ein rund 700 Meter langer barrierefreier Rundweg verbaut und an die Kugel Balkone angehängt. Bei der Konstruktion des formgebenden Aussenturmes galt es sehr viele Details zu berücksichtigen. Insbesondere musste ganz genau der Wasserabfluss beachtet werden, damit keine Schwachstellen entstehen. Verarbeitet wurden Binder mit einer Bogenlänge von 55 Metern, was auch für den Transport und für den Einbau vor Ort eine grosse Herausforderung bedeutete, sagte Kai Vahle von Hess Timber.

### Holzschutz

Aussichtstürme, die oft weit über die Baumgipfel hinaus reichen, kommen nicht ohne Holzschutz aus, denn zu leicht können Holz zerstörende Pilze und als Folge eine kritische Holzfeuchtigkeit das Bauwerk schädigen. Neben dem chemischen Holzschutz gilt es schon von Anfang an einen konstruktiven Holzschutz einzuplanen, indem



40 Meter hoch und 50 Meter breit ist dieser begehbare Kugelturm.

man etwa an einen geeigneten Abstand von den Holzstützen zum Metallsockel am Boden denkt und Tropfnasen für das Abtropfen des Wassers einbezieht. Weiter gilt es die Anschlussregel zu befolgen, wenn verschiedene Balken aufeinandertreffen. Zudem ist das Hirnholz mit Metall abzudecken. Eine grosse Gefahr bilden Wasserlachen auf geflickten Oberflächen.

### Holzturm für Windkraftwerk

Dass sogar Türme aus Holz für Windkraftwerke hergestellt werden, erläuterten Professor Dr. Mike Sieder und Carlo Schröder von der Technischen Universität Braunschweig.

Der auf einem Stahlbetonsockel errichtete Turm besteht aus Fichte-Brettschichtsperrholz. Die Herausforderungen für diesen Bau betrafen einerseits den Nachweis, dass keine Feuchtigkeit eindringen kann. Andererseits mussten für die Klebtechnik verschiedene Tests durchgeführt werden.

Der Turm ist auf eine Lebensdauer von 20 Jahren ausgelegt. Laut den Herstellern sei das Dämpfungsverhalten viel besser als das eines Stahlturmes. Dafür wurde extra ein Notstopp der laufenden Anlage verfügt, um die Extremwerte beim Ausschwingen des Turmes messen zu können.



Max Renggli erklärt die Vorteile des modularen Bauens.

## Schnellste Mehrfamilienhäuser

*Durch clever vorbereitete Baumodule lassen sich Kosten senken, die Bauzeit verkürzen und gleichzeitig die Qualität erhöhen. Ein Beispiel der Max Renggli Holzbau AG aus Schötz, LU.*

Max Renggli, CEO der Holzbaufirma Renggli AG aus Schötz, LU, wurde in Innsbruck als visionärer Vordenker vorgestellt, der seine Ideen mit seiner eigenen Firma auch umsetzt. Renggli, der einem viersprachigen Unternehmen mit 230 Mitarbeitern vorsteht, machte letztes Jahr mit «Hello Lenzburg» Furore, einem Gebäude, das als das «Schnellste Mehrfamilienhaus der Schweiz» in die Medien einging (die Schweizer Holzrevue be-

### Wie profitabel müssen Projekte sein?

Gedanken machte sich Max Renggli auch zu den Baukosten. «Wie profitabel müssen Projekte sein?» sagte er und ergänzte: Das Erstellen eines Gebäudes macht nur 25 bis 30 Prozent der Gebäudekosten aus, denn 65 bis 70 Prozent der Gesamtkosten fallen als Betriebskosten an. Die Aufteilung dieser Kosten gelte es im Auge zu behalten, um dann die richtigen Entscheidungen zu treffen, wie viel man an einem Projekt verdienen kann.

richtetete). Gemeinsam mit der Fachhochschule Biel hatte seine Firma ein Verfahren entwickelt, nachdem vorgefertigte Module in ein Stahlgerüst eingefügt werden, wo diese rasch verbunden und die vorbereiteten Leitungen und Rohre angeschlossen werden können.

Der Unternehmer zeigte aber auch auf, dass der Weg bis zu einem im Markt erfolgreichen Produkt weit sein kann. «Ich wollte visionäre, intelligente Smarthäuser bauen, die mit einem Smartphone steuerbar und in nur einer Woche bezugsbereit sind», sagte er. Daher entwickelte seine Firma drei verschiedene Wohnmodule. Obwohl einige bis zu 5000 Mal gezeigt wurden, kam je nach Modul nur eine Bestellung oder sogar gar keine Bestellung zustande. Das ernüchternde Fazit des Holzbau-Pioniers: Wenn der Markt ein Produkt nicht annimmt, kann man dies auch mit einem ausgeklügeltem Konzept nicht erzwingen.

### Mit Modulen in die Zukunft

Von der Modulbauweise hingegen ist er völlig überzeugt. «Wir bauen in der Bauwirtschaft permanent Unikate und sind hier weit weg von der industriellen Fertigung der Autoindustrie. Das Problem liegt in der Akzeptanz des Marktes. Im Modulbau lassen sich 95 Prozent eines Baues vorfertigen. Mit seinen Modulen strebt er ein Minergie-A-Label

an, dies heisst, das Haus verbraucht so viel Energie wie es selbst herstellt. Zudem ist dieses CO<sub>2</sub> neutral, robust und flexibel verbaut», sagt er. Der Unternehmer ist überzeugt, dass in Zukunft die modulare Bauweise mit der integrierten Bautechnik einen grossen Teil des Bauens ausmachen wird und damit Häuser in ganz anderen Dimensionen als heute erstellt werden.

Max Renggli schloss seinen Vortrag mit einem Zitat von Hermann Hesse: «Man muss das Unmögliche versuchen, um das Mögliche zu erreichen».

### Revolution im mehrgeschossigen Bauen

Auch in anderen Firmen wird an Raummodulen gearbeitet, so beim Vorarlberger Pionier Kaufmann Bausysteme GmbH aus Reuthe. Die Firma entwickelte in Brettsperrholzbauweise drei Module für Wohnungen, mit denen ganz unterschiedliche Wohnungen und Häuser erstellt werden können. «Dafür braucht es auch Architekten, die modular denken», sagte Referent Manfred Senf. Bauen mit serienmässig hergestellten Modulen bezeichnete er als eine Revolution im mehrgeschossigen Bauen. Zudem heben diese die Qualität und vermindern Bauschäden an Neubauten.