

Holzbau mit Modulen

Was bringt die Zukunft – Experten diskutieren

Holzkurier-Eigenbericht aus Garmisch-Partenkirchen/DE

Mit Kombinationen aus Holz und Kunststoff im (Holz)Bau beschäftigt sich Arch.



Florian Nagler, München/DE. In Zusammenarbeit mit **Merz Kaufmann Partner**, Dornbirn, plante er ein 1-Familienhaus in Gleißenberg/DE. Das Besondere: Die doppelschalig ausgeführte Fassade besteht aus Polycarbonat-Elementen. Nagler stellte seine Projekt beim Internationalen Holzbauforum in Garmisch-Partenkirchen/DE, das vom 4. bis 6. Dezember von der SH-Holz Biel/CH veranstaltet wurde, vor.

Dieses System wurde auch bei der Industriehalle von **Kaufmann Holz**, Reuthe, in Bobingen/DE, eingesetzt (sh. Holzkurier Heft 23/1999, S. 12).

Durch die Polycarbonat-Platten erhält das Gebäude eine Transparenz, das Innenleben lässt sich vom Betrachter erahnen. Auch im Dach-Atelier des Bauherren wird so eine angenehme, Licht durchflutete Atmosphäre geschaffen.

Die Holzbau-Konstruktion setzt sich aus 14 bis zu 4,1 mal 12,5 m großen vorgefertigten Wand- und Deckenelementen zusammen. An der Fassade kommt kein direkt bewittertes Holz zum Einsatz. Der regulierbare Luftaum zwischen Wandinnen- und -außenschale kann mittels einfachen Abdeckungen der Zu- und Abluftöffnung problemlos von Sommer- auf Winterbetrieb umgestellt werden.

Kurze Vorfertigung mit Tafeln und Boxen. „Im modularen Holzbau sind Tafeln oder

Boxen schon bald eine Selbstverständlichkeit“, ist der Dornbirner „Holzbau-Architekt“ Johannes



Kaufmann, überzeugt. Welches der beiden Systeme eingesetzt wird, sollte projektspezifisch geklärt werden. Der größte Vorteil der Boxenbauweise gegenüber der der Tafeln sei im Wesentlichen der höhere Vorfertigungsgrad und die damit verbundenen kürzeren Bauzeiten. „Spielt der Faktor Zeit keine so große Rolle, ist in den meisten Fällen der Einsatz von Tafeln oder Stabkonstruktionen mit herkömmlichen Beplankungen wirtschaftlicher“, meint Kaufmann.

Bei beiden Systemen ist eine konsequente Detail- und Ausführungsplanung notwendig. Der erhöhte Planungsaufwand im Vorfeld sollte nicht unterschätzt werden. Diesen bekommt man aber durch reibungslose Montage und fehlerfreie Ausführung sowie intelligente Lösungen vergütet. „Allgemein müssen wir im Holzbau versuchen, Standards zu definieren, um auch in Zukunft konkurrenzfähig agieren zu können“, so Kaufmann.

Selbst getestet. Bereits 1998 wurde das von Kaufmann geplante Österreich-Haus anlässlich der Olympischen Winterspiele in Nagano/JP in Reuthe gebaut und per Schiff, Bahn und Lkw zur Baustelle transportiert (sh. Holzkurier Heft 5/1998, S. 16).

Die mobile Gebäudeeinheit „SU-SI“ ist eine Weiterentwicklung von Kaufmann, die den Wünschen und Bedürfnissen der heutigen Zeit nachkommen soll.

Das leicht zu transportierende Haus (3 bis 4,5 m breit

und 6 bis 14 m lang) soll eine Umsiedelung unkompliziert ermöglichen, ohne das gewohnte Umfeld der „eigenen 4 Wände“ zu verlieren. Die gesamte Konstruktion sowie die Außen- und Innenbeplankungen wurden ausschließlich in Holz oder mit Holzwerkstoffen ausgeführt.

Fertige Boxen. Für das Hotel Post und das Hotel Krone, beide im Bregenzerwald, entwarf Kaufmann aufgrund der kurzen Betriebsferien von 4 Wochen ganze Zellen, die in der Zimmerei vorgefertigt wurden. Auf der Baustelle wurden komplette Boxen, bis auf die Möbel fertig, auf- und nebeneinander gestapelt und am Schluss das Dach abgedichtet.

Die Konstruktion der Boxen besteht aus Holzständern, die beidseitig mit Tri-Plyplatten und Gipskarton beplankt sind. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Boxen werden als Installationsebenen verwendet. Jeder Kubus ist selbsttragend und aussteifend, es wird also keine primäre Konstruktion benötigt.

Raummodule. Mit dem Bauen von Raummodulen beschäftigt sich auch Prof. Dr.-Ing. Martin **Kessel**, Prüflingenieur für Baustatik, Hildesheim/DE. „Die Gründe, warum sich Unternehmen immer wieder mit dieser Thematik auseinandersetzen, liegt in den ständig steigenden Kosten aller bauteilseitigen Leistungen, in dessen mangelnder Qualitätskontrolle sowie in den veränderten Fertigungsmöglichkeiten im Betrieb“, so Kessel.

Das Bauen mit Raummodulen sei erst wirtschaftlich, wenn die bautechnische Qualität des Produktes im Vordergrund steht, ist Kessel überzeugt. Außerdem fordert eine solche Fertigung eine eigene Montagestraße. „Für die individuelle Planung im Wohnungsbau ist die Modul- im Vergleich zur Tafelbauart zur Zeit noch nicht wirtschaftlich“, erklärt Kessel. Dies würde sich aber in den nächsten Jahrzehnten verbessern. Die Lösung für die Produktion von Raummodulen wäre eine vollautomatisierte Fertigung mit vollständiger 3D-Planung.

Neue Ansätze für Holzbau. „Der Holzbau gewinnt immer mehr Marktanteile von Stahl und Beton, die neuen Strategien beginnen zu greifen“, ist Ing.



Christian Haidinger, Geschäftsführer von **WieHag**, Altheim, überzeugt. Neue strategische Ansätze für den modernen Holzbau sind:

- Holz gleichwertig mit Beton und Stahl sehen
- Marktanteile durch Wirtschaftlichkeit holen (bei anderen Baustoffen)
- einfach statt komplex
- Material günstiger als Arbeit

Beim Neubau der Messe Karlsruhe/DE konnte Wiehag diese Strategien bereits erfolgreich umsetzen, berichtet Haidinger. Die Bauteile wurden konsequent reduziert, man definierte einen Achsraster und vereinheitlichte Elementformate, Geometrie und Struktur. „Wir müssen die Baustoffen nach Verfügbarkeit und Kosten einsetzen und die Holzstärken nutzen“, appelliert Haidinger.

Holz hat im Vergleich zu Beton nur 10 bis 20% des Eigengewichts bei gleicher Tragkraft – es fallen also auch nur 10 bis 20% der Transportkosten an, zählt der Holzbauer die Vorteile auf.

Wohin geht der Weg? In der Leimholz-Branche wird sich BSH zum Industrieprodukt entwickeln. Formteile werden folgen, Standardsysteme entstehen. „Die Zahl der Hersteller wird sinken, wenn weiter jeder gegen jeden kämpft, anstatt zusammen stark zu sein“, prophezeit Haidinger.

Verbindungskonzepte. Tragfähigkeit und Steifigkeit von Verbindungen sind eine Herausforderung beim Entwurf von Holzkonstruktionen. Am Forschungszentrum in Espoo/FI hat man nun eine russische Idee übernommen und daraus ein Verbindungskonzept auf Basis von Stäben entwickelt, die in einem Winkel von 30° bis 90° zur Holzteilrichtung verleimt werden.

Das System kann etwa als Verbindung zwischen Stützen und Fundament, Träger und Stützen oder anderen BSH-Verbindungen eingesetzt werden, bei denen es auf eine hohe Momentkapazität und Rotationssteifigkeit ankommt, berichtet Prof. Alpo



Ranta-Maunus, wissenschaftlicher Gruppenleiter am Forschungszentrum.

Vorteile des Winkels. Ranta-Maunus zählte 3 grundsätzliche Vorteile dieser Verbindung auf:

1. Das Reißen des Holzes wird verhindert, wenn die Stäbe die gesamte Tiefe des Trägers durchdringen
2. Bei Kraft übertragenden Verbindungen kann die vollständige Tragfähigkeit erreicht werden
3. Die Verbindung ist im gebrauchstauglichen Zustand steif

Dieses Konzept wurde in den 80er Jahren in mehreren Gebäuden in Russland angewendet. In Finnland entwickelte man kürzlich standardisierte Stahlkomponenten für diese Technologie. „Auch

sind die Berechnungen der Konstruktion in den nationalen Bau-normen enthalten“, so Ranta-Maunus.

Holzgewebe-Scharnier für Flächentragwerke. An der TU Wien wurde ein Schalungs-System sowie eine dazugehörige Vorrichtung aus einem neuen Verbund-Werkstoff zur Herstellung weit gespannter Flächentragwerke entwickelt. „Der Vorteil der Konstruktion ist, dass eine im Endzustand räumlich gekrümmt Schalen-, Wand- oder Membran-Konstruktion flächig hergestellt werden kann“, erläutert DI Wie-



land **Becker**, Doktorand an der TU Wien. Durch eine gezielte Anfangssteifigkeit können Unterstützkonstruktionen vereinfacht werden oder sogar zur Gänze entfallen.

Der Verbund-Werkstoff besteht aus Platten, Klebstoff und textilen Gewebe. Die kraftschlüssige Verbindung der Platten wird durch den über die Fugen aufgeklebten Gewebestreifen übernommen, der als Scharnier und zur Übertragung von Zugkräften genutzt werden kann. Die Aufbrin-

gung erfolgt im Kaltklebe-Verfahren ohne Pressdruck.

Gewebe im Test. An der TU Wien wurden 4 Prototypen gebaut, bei denen bei dreien der Verbund-Werkstoff Glasfasergewebe/PU-Klebstoff/Schalungsplatte eingesetzt wurde. Beim 4. verwendete man zusätzlich eine Polyester-gewebe/Epoxidklebstoff/3-Schichtplatte. „Es zeigte sich, dass das Glasfasergewebe ein hart-sprödes Materialverhalten mit Bruchgefahr bei starkem Knicken aufweisen, während Polyester-gewebe für diese Beanspruchung gut geeignet ist“, erläutert Wieland.

Neue Holzbau-Technologien. Mit dem bestmöglichen Einsatz- sowie neuen Anwendungsmöglichkeiten im modernen Holzbau befasst sich auch



Prof. Dr.-Ing. Peer **Haller** von der TU Dresden/DE.

Textile Flächengebilde öffnen neue Möglichkeiten im Holzbau im Bezug auf Bauteilverstärkung, Verbindungstechnik und Holzschutz und wird in den nächsten Jahren vermutlich vermehrt Zusage finden. An der TU Dresden wurden Versuche hinsichtlich der Lochleibungssteifigkeit sowie der Bettungssteifigkeit beim Einsatz stabförmiger Verbindungsmittel bei Fichte und Eiche durchgeführt. Beide Größen sind durch textile Bewehrungen zu beeinflussen.

Verdichtung mit textilen Geweben. Die Verstärkung der Fichte mit Glasfasergewebe ergibt eine geringfügige Erhöhung der Bettungssteifigkeit und eine deutliche Steigerung der Lochleibungssteifigkeit.

Bei der Verdichtung in Kombination mit Gewebeverstärkung ergänzen sich die Wirkungen: Die höhere Dichte des Holzes erbringt eine deutlich höhere Bettungssteifigkeit, die textile Bewehrung wirkt dem Aufspalten und der Sprödigkeit entgegen.

„Mit dieser Kombination lassen sich für das einzelne Verbin-

dungsmittel Verbesserungen hinsichtlich des Tragvermögens um das 3- bis 4-fache erzielen“, erläutert Haller.

„Die Ressourcen-Effizienz von Holz ist bezüglich der Tragfähigkeit im Vergleich zu anderen Materialien unbefriedigend“, so Haller. Das volle technische Potenzial des Werkstoffes wurde noch nicht ausgenutzt. Durch seine poröse Struktur und die plastische Verformbarkeit unter Wärme kann Holz als verformungsfähiger zellulärer Festkörper dargestellt werden. „Die Machbarkeit geformter Querschnitte lassen die wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Potenziale dieser Technologie erkennen“, meint Haller abschließend.

Hybride – Chancen für das Holz. „Unter einer hybriden Konstruktion verstehe ich einen Bauteil, der aus 2 Werkstoffen besteht – mit der Absicht, damit erweiterte Funktionalität zu schaffen“, erläutert der Schweizer Holzbau-Krösus DI Hermann **Blumer**. Der „hybride“ Denkansatz könne helfen, Holz wieder mehr Marktanteil zu verschaffen.

2-schalige Wände erfüllen hohe Ansprüche: Gebäudehüllen von morgen halten nicht nur Regen ab, sie beeinflussen auch aktiv das Befinden der Bewohner. Diese Wandscheiben gestatten, innen und außen die passenden Holzwerkstoffplatten anzubringen. „Statisch sind 1- und 2-schalige Scheibenkonstruktionen den bisherigen Holzständerkonstruktionen mit weichen Beplankungen überlegen“, meint Blumer.

Zusätzliche Funktionen. Die Vorteile eines 2-schaligen Wandaufbaus kommen ebenso bei der Detailplanung zur Geltung. Die Zwischendecke lässt sich auf die innere Scheibe aufsetzen. Ein Ständer im Zwischenraum wird nur notwendig, wo die Lasten besonders groß sind. Kältebrücken werden dadurch minimiert. Das Wandsystem kann dank Hohlraum zusätzliche Funktionen erfüllen (Wärmespeicher, Leitungsführung, Schallsolation, Lüftung).

Mit einem 2-schaligen Aufbau lassen sich auch Flach-, Sattel- oder Schalendächer aller Art beulstabil und leicht bauen. „Spannweiten von mehreren 100 m sind vorstellbar“, meint Blumer. Holz und Holzwerkstoffe seien als leichte und multifunktionale Baustoffe für diese Konstruktionen prädestiniert. MN



Beim 8. Holzbauforum in Garmisch-Partenkirchen war der Saal mit über 800 Besuchern gefüllt

FOTOS: NÖSTLER