



Der Mensch wirkt künftig im Bau nur noch im Hintergrund.

Nachhaltiges Bauen

Von Robotern und Pionieren

2040 ist das Energieproblem gelöst, und Roboter übernehmen viele Arbeiten auf dem Bau. Davon ist Holger Wallbaum von der Chalmers University of Technology überzeugt. Innovationen im Holz-, Beton- und Lehmabau ebnen den Weg in die nachhaltige Zukunft, wie sich an einer Fachtagung von Eco-Bau und NNBS zeigte.

Von Stefan Gyr

Wohin führt die Reise im Bau? Holger Wallbaum von der Chalmers University of Technology in Göteborg warf an einer Fachtagung des Vereins Eco-Bau und des Netzwerks nachhaltiges Bauen Schweiz (NNBS) einen Blick in die Kristallkugel. Als Megathemen sieht der Professor für nachhaltiges Bauen die Bevölkerungsentwicklung, die Nutzung der natürlichen Ressourcen, den Trend zur Urbanisierung und die Digitalisierung. Schon 2030 werde beispielsweise das Building Information Modeling (BIM) in der Planung breiter etabliert sein, und auch die Vorfabrikation werde stark zunehmen.

Dann setze man bereits mehrheitlich auf erneuerbare Energieträger und E-Mobilität. Die Hybridbauweisen seien im mehrgeschossigen

Bauen angekommen. Wegen der Urbanisierung würden auch mehr Hochhäuser gebaut. In Asien sei dann das Geoengineering weit fortgeschritten, vor allem zur Luftreinhaltung.

Digitalisierung schreitet voran

2040 ist nach Wallbaums Meinung das Energieproblem gelöst, und neue Mobilitätskonzepte – mehrheitlich ohne Eigenbesitz – haben sich durchgesetzt. Dadurch steigt die Attraktivität ländlicher Räume. Bis dahin hat die Digitalisierung den Bausektor vollständig durchdrungen und die künstliche Intelligenz viele Prozesse übernommen. Gleichzeitig hat sich das Urban Mining, die Gewinnung von Rohstoffen aus den Abfallprodukten der Städte, zu einem lohnenden Geschäft ent-

wickelt. 2050 erledigen Roboter die Arbeiten auf dem Bau. Der Mensch ist in den Hintergrund getreten und blickt mit Verwunderung auf das Planen und Bauen in der heutigen Zeit zurück.

Der Weg in die nachhaltige Zukunft sei aber noch «ganz schön weit», erklärt Wallbaum. Wie gross diese Aufgabe ist, zeigt er mit einigen Zahlen auf: Im 20. Jahrhundert wuchs die Bevölkerung um den Faktor 3,7, die Nutzung natürlicher Ressourcen um den Faktor 8, und die Treibhausgasemissionen nahmen um den Faktor 15 zu. China hat in den Jahren 2011 bis 2013 so viel Beton verbaut wie die USA im gesamten 20. Jahrhundert. Zudem müsse mehr als die Hälfte der im Jahr 2050 vorhandenen Infrastruktur noch gebaut werden, sagt Wallbaum. In der Schweiz

lassen sich nach seiner Einschätzung die Ziele der Energiestrategie 2050 mit den heutigen Sanierungsstrategien nicht erreichen. Eine durchschnittliche Sanierung senkt den Bedarf an Betriebsenergie nur um rund 30 Prozent – nötig wären aber 75 Prozent. Für Wallbaum gilt es, den Blick vom einzelnen Gebäude zu lösen und auf das Quartier oder Areal zu richten. Überhaupt

sich die digitale Transformation aber schwieriger als in anderen Branchen, weil es sich bei den Planungs- und Bauverfahren um stark arbeitsteilige, hochkomplexe und sehr individualisierte Vorgänge handelt, so Wallbaum.

«Wir müssen die Komfortzone verlassen und uns den Herausforderungen der Zukunft stellen», betont er. Die entscheidenden Faktoren im Bau

den, Implemia aufzukaufen?», fragt Wallbaum und gibt gleich die Antwort: «Nichts!» So könnten in der Baubranche neue Konkurrenzsituationen entstehen. Nationalstaatliches Denken werde nicht helfen, die Probleme zu lösen. Was es brauche, sei Leadership: Städte wie Zürich oder Basel könnten die nachhaltige Entwicklung vorantreiben. Nötig seien aber auch Schritte auf der globalen Ebene.



«Im Bau gestaltet sich die digitale Transformation schwierig, weil es um stark arbeitsteilige und hochkomplexe Vorgänge geht.»

Holger Wallbaum,
Professor an der Chalmers University of Technology, Göteborg

Moderne Hybridbauweise

Im Zentrum der Fachtagung im World Trade Center Zürich standen innovative Bauweisen. Mit bahnbrechenden Neuentwicklungen im Holz- und Hybridbau ist Hermann Blumer immer wieder aufgefallen. Auf seiner Referenzliste stehen zum Beispiel das Centre Pompidou in Metz oder der Yeosu-Golfklub in Südkorea, die vom japanischen Architekten Shigeru Ban entworfen wurden. Zu den Innovationen des Holzbaupioniers und seiner Création Holz AG in Herisau AR gehören etwa komplett metallfreie Holz-Holz-Verbindungen oder sehr ästhetische Konstruktionen in Anlehnung an japanische Holz-Fügetechniken.

erfordere nachhaltiges Bauen ein Denken, das weit über den eigentlichen Bauprozess hinausreicht. Es gehe um Menschen, ihre Produktivität am Arbeitsplatz, ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden. Nur mit Massnahmen auf allen Ebenen könnten die Energie-, Klima- und die anderen Umweltziele erreicht werden. Angesichts der Komplexität der Aufgabe könnte die Digitalisierung zwar helfen. In der Bauwirtschaft gestalte

seien heute das Kapital, die menschliche Arbeitskraft und die natürlichen Ressourcen. Die treibende Kraft sei dabei das Kapital: «Wir verdienen mehr Geld mit Geld als mit der gebauten Umwelt.» Solange sich das ökonomische System nicht ändere, werde das so bleiben. Die Zukunftstrends würden von den Tech-Giganten wie Amazon, Microsoft, Google und Facebook bestimmt. «Was sollte beispielsweise Amazon daran hin-

Heute macht vor allem die moderne Hybridbauweise von sich reden, sei es als Kombination von Holz mit Beton oder Holz mit Stahl. Zurzeit am gebräuchlichsten ist der Holz-Beton-Bau, bei dem der Beton zur Aussteifung und als Brandschutz dient. Holz-Stahl-Verbindungen erfüllen den gleichen Zweck, ermöglichen aber grössere Spannweiten. Wichtig bei dieser Bauweise sei,



Bild: Guido Radtig, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons

Das Centre Pompidou in Metz gehört zu den grossen Wurfen des Holzbaupioniers Hermann Blumer und des japanischen Architekten Shigeru Ban.



ETH-Wissenschaftler bauten auf dem Campus Höggerberg den Prototypen des Leichtbau-Betondachs für das Forschungsgebäude Nest.

dass sich alle Verbindungen auch wieder trennen lassen. «Steckbar und zerlegbar», lautet die Devise.

Der Holzbau ist heute laut Blumer stark mechanisiert und digitalisiert. Wichtig sei es, bereits im Architekturbüro mit Simulationen zu beginnen.

Einer der wichtigsten Vorteile des Holzbaus wird auch künftig seine Geschwindigkeit sein. Vor dem inneren Auge sieht er ein Bild: Schon bald werde es möglich sein, ein Mehrfamilienhaus mit zehn Wohnungen innerhalb von 20 Tagen von der Architektur- und Ingenieurplanung bis zum Edelfroh-

bau hochzuziehen. Blumer: «Das würde dann gerade der Tragzeit des chinesischen Hamsters entsprechen.»

Alte Techniken neu entdeckt

Wie viel Innovationspotenzial im Betonbau steckt, beweist Philippe Block, Professor am Institut für Technologie in Architektur der ETH Zürich. Viele Inspirationen bezieht er aus alten Techniken. Dazu gehören solche, die es den Baumeistern gotischer Kathedralen erlaubten, 30 Meter überspannende Gewölbe aus nur 10 Zentimeter starkem Material zu bauen. Die wesentliche Kunst dabei bestand einerseits darin, die Schwerkraft nicht nur aufzufangen, sondern sie auch zur Stabilisierung der Konstruktion zu nutzen. Andererseits verstanden es die alten Meister auch, relativ brüchige Materialien durch geeignete Formgebung – oft durch Stege – so zu versteifen, dass sie hohe Lasten tragen können. Solche konstruktiven Konzepte werden an Blocks Institut aufgenommen und mit modernen Planungsinstrumenten und Herstellungsmethoden in die heutige Zeit übersetzt. So haben die Wissenschaftler der ETH Bodenelemente aus Beton entworfen, deren tragende Platte nur zwei Zentimeter dick, aber trotzdem sehr stabil ist. FORTSETZUNG AUF SEITE 10



ETH-Professor Philippe Block zeigt die Konstruktionsweise der hauchdünnen Bodenelemente aus Beton.

Damit wird im Vergleich zu herkömmlichen Betonböden 70 Prozent Gewicht gespart. Das schont zugleich die Umwelt, da weniger Beton benötigt wird, bei dessen Herstellung grosse Mengen CO₂ anfallen. Zusätzlich nutzt man auch die Möglichkeiten neuer Armierungsmaterialien und -techniken. Am Ende kommen Konstruktionen heraus, die selbst aus heutiger Sicht nicht nur hauchdünn, sondern auch fast beliebig komplex geformt sein können.

Neuartiges Betondach

Die Forscher der ETH haben beispielsweise eine neue Konstruktionsmethode für geschwungene Leichtbau-Betondächer entwickelt. Statt mit Holz erstellten sie die Verschalung aus einem Stahlseilnetz und einem darüber gelegten Kunststoffgewebe. An den fünf Auflagepunkten ist der Beton bis zu zwölf Zentimeter dick, während die tragende Schale nur fünf Zentimeter misst, und an den Rändern verringert sich die Dicke sogar bis auf bescheidene drei Zentimeter. «Man muss klug mit der Geometrie arbeiten, dann gewinnt man Stabilität ohne grosse Materialmengen auf dem Dach», sagt Block. Zur Erprobung der neuen Technologie bauten die Wissenschaftler im Robotic

Fabrication Laboratory auf dem ETH-Campus Hönggerberg den Prototypen eines Dachs für das Nest, das Forschungsgebäude der ETH und der Empa in Dübendorf. Dort erfahren auch die neuartigen Bodenelemente ihren Praxistest.

stampft und luftgetrocknet. Das erforderte viel Handarbeit und Zeit, sparte aber fast 40 Prozent graue Energie im Vergleich zu einem konventionellen Bau. Denn der Lehm braucht bei dieser Bauweise keine thermische Behandlung und



«Die Zukunft des Lehmbaus liegt in der Vorproduktion und in klugen Materialkombinationen.»

Martin Rauch,
Geschäftsführer Lehm Ton Erde Baukunst GmbH

Zu den Pionieren im Lehmbau gehört Martin Rauch mit seiner Firma Lehm Ton Erde Baukunst GmbH in Vorarlberg. Sein eigenes Einfamilienhaus zeigt, wie modern ein Lehmbau aussehen kann und welche Vorteile er bietet. Das Gebäude wurde aus Aushubmaterial gebaut. Es wurde bloss gesiebt, in eine Schalung eingebracht, ge-

muss nur luftgetrocknet werden. Den grössten Stampflehmhaus hat Rauch gemeinsam mit den Basler Stararchitekten Jacques Herzog und Pierre de Meuron gebaut: das 110 Meter lange Ricola-Kräuterzentrum in Laufen BL.

Die Zukunft des Lehmbaus liege aber in der Vorproduktion und in klugen Materialkombinati-



Das Ricola-Kräuterzentrum in Laufen hat der Lehmbaupionier Martin Rauch gemeinsam mit den Stararchitekten Herzog & de Meuron gebaut.

onen, so Rauch. Auf diese Weise könnten – ähnlich wie im Holzsystembau – die Hohlräume für Rohre und Kanäle bereits auf Elementebene vorgefertigt werden. Auch die Dämmung lässt sich bereits vorfabrizieren, beispielsweise in Form von mit Glasschaum gefüllten Hohlräumen. Das Stampfen des Lehms könnten künftig Roboter übernehmen. Bei richtiger Planung sei auch der Zeitfaktor beim Lehmhaus kein Hindernis mehr. Was noch fehle, seien vor allem die Fachleute, die wüssten, wie mit Lehm zu bauen sei. Natürlich brauche es auch mehr Firmen, die sich mit dem Thema auseinandersetzen, und noch mehr Wissen über diesen alten Baustoff.

Pilotsiedlung auf Hunziker-Areal

Eine Pilotsiedlung mit möglichst vielen Innovationen: Das war das Ziel der Genossenschaft «Mehr als Wohnen» für ihre Grossüberbauung auf dem Hunziker-Areal in Zürich. Während des breit angelegten Planungsprozesses mit vielen Beteiligten sei intensiv über neue Konzepte, Materialien, hybride Deckensysteme, Erdbebensicherheit und Gebäudetechnik diskutiert worden, erklärt Andreas Hofer, Leiter Innovation und Forschung bei der Genossenschaft «Mehr als Wohnen». Schliesslich einigte man sich darauf, die Mehrheit der Gebäude als konventionelle, aussen gedämmte Massivbauten zu erstellen. Ergänzend dazu wurden zwei Holzhäuser und ein Monolith aus Poro-thermstein ohne Zusatzisolation gebaut.

Entstanden sind so 13 Häuser mit 370 Wohnungen, in denen insgesamt 1200 Menschen leben. Man habe sich eher für einfache, robuste Systeme und weniger für Hightech-Produkte entschieden, so Hofer. Heute ist die Überbauung als 2000-Watt-Areal im Betrieb zertifiziert, und ihre Energiekennzahlen entsprechen den Anforderun-

gen höchster Energie-Standards. «Wenn wir über Nachhaltigkeit reden, geht es nicht nur um Hardware, also den Bau selbst», sagt Hofer. «Es braucht auch Managementsysteme, Kommunikation, Reporting und Monitoring, um im Betrieb beurteilen zu können, wo es noch Verbesserungspotenzial gibt.» ■



In der Grossüberbauung auf dem Hunziker-Areal in Zürich leben 1200 Menschen.