



NEST Geschäftsführer Reto Largo, Ingo Burgert, Max Renggli, Tanja Zimmermann und Luca Baldini mit einem Modell des Projektes NEST (v.l.). An der roten Wand steht stolz: «Empa – The Place where Innovation starts». Foto: Martin Binkert

Revolutionäres Holz für die visionäre Wohnung von morgen und übermorgen

Holz ist auf dem Vormarsch. Revolutionäre Eigenschaften eröffnen völlig neue Anwendungsgebiete. Für das Projekt NEST entwickeln Forscher der Empa Dübendorf und der ETH Zürich neue Anwendungen für die Wohnung von morgen.

Von Martin Binkert

Das Projekt NEST der Empa Dübendorf ist bei Fachleuten in aller Munde. Was ist speziell daran?

Max Renggli: Das Projekt NEST auf dem Gelände der Empa in Dübendorf ist eine ausgezeichnete Plattform, um neue Gebiete zu analysieren. Verbunden mit dem wirtschaftlichen Umfeld, stellt dieses einen interessanten Austausch zwischen Forschung und Entwicklung und Laboruntersuchungen dar. Es bietet uns die Möglichkeit, nicht nur national sondern auch international zu neuen Kenntnissen in der Holzwirtschaft zu kommen. Dieses Projekt festigt das Verständnis der Forschenden für die ökonomischen Anforderungen, die wir an unsere Produkte haben. Es fördert auch unser Verständnis der Forschung gegenüber. Denn diese stellen

Fragen wie «Welche Wege werden wir in Zukunft gehen? Was kommt neu auf uns zu?» Weil sich unsere Firma ständig mit Innovationen auseinandersetzt, ist NEST für uns ein spannendes Projekt.

Luca Baldini: Bei NEST geht es nicht nur um technologische Innovationen, sondern um Innovation im Baubereich per se. Es sind also sowohl technologische, als auch materialtechnische, systemische oder prozessorientierte Innovationen adressiert. NEST ist nicht primär nur ein Gebäude, obwohl es am Schluss so aussieht, sondern ein vertikales Quartier. Jedes Experiment in diesem Projekt stellt ein einzelnes Gebäude dar, ein Bürogebäude oder ein Wohngebäude, sogenannte Units. Dort werden unterschiedliche Themen untersucht und erforscht. Wir können im NEST die einzelnen Gebäude und die Themen in diesen Gebäuden, aber auch die übergeordnete Quartierstruktur untersuchen. So besteht z. B. die Möglichkeit das Energiemanagement auf lokaler oder auf kommunaler Ebene zu betrachten und zu optimieren. Mit dem benachbarten «Future Mobility Demonstrator» können wir zudem die Mobilität der Zukunft im Zusammenspiel mit

Grundlagenforschung Empa und ETH

Für viele ist die Empa immer noch als Eidgenössische Materialprüfungsanstalt bekannt, die zum Einsatz kommt, wenn irgendein Material nach besonderen Kriterien zu prüfen ist. Doch die Empa in Dübendorf macht schon lange viel mehr. Heute dient sie als interdisziplinäres Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologieentwicklung. Als Brücke zwischen Forschung und Praxis erarbeitet sie Lösungen für die vorrangigen Herausforderungen von Industrie und Gesellschaft. Da ihre Forschungsergebnisse dank effizientem Technologietransfer gemeinsam mit Industriepartnern zu marktfähigen Innovationen entwickelt werden, trägt sie massgeblich dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft zu stärken. Zudem schafft sie die wissenschaftlichen Grundlagen für eine nachhaltige Gesellschaftsentwicklung.

dem Quartier untersuchen. Wie Herr Renggli gesagt hat, ist dies eine Plattform für die Forschung und die Industrie. Letztlich ist es auch eine geeignete Plattform um der Energiewende einen wesentlichen Schritt näher zu kommen.

Tanja Zimmermann: Die Empa hat den Anspruch und die Vision von der Forschung die Brücke zur Industrie zu bauen. Wenn wir neue Materialien entwickeln, haben wir nur kleine Mengen im Labor und die Hochskalierung bei unseren Industriepartnern ist nicht einfach. Für die Industrie ist es oft schwierig sich vorzustellen, wie sich diese Materialien im täglichen Gebrauch verhalten. Oft mangelt es an der Finanzierung, sie in einem grösseren Rahmen zu testen. Das Projekt NEST ist für uns eine grossartige Chance, dass wir hier unsere Materialien in einem grösseren Massstab testen und demonstrieren können. Dazu kommt, dass im NEST Personen leben, die die Materialien im täglichen Gebrauch erfahren. Wir können die Materialien in dieser Zeit anschauen, überwachen und charakterisieren. Die Industrie bekommt die Möglichkeit, die Materialentwicklungen in einem realen Einsatz zu sehen. Für uns ist dies ein ganz wichtiger Zwischenschritt, der bisher gefehlt hat.

Ingo Burgert: Ich möchte präzisieren, dass die Abteilung Angewandte Holzforschung der Empa nur an der Gestaltung einer Unit des NEST massgeblich beteiligt ist.

«Durch Modifikation und Funktionalisierung dem Holz verbesserte und neue Eigenschaften verleihen.»

Prof. Ingo Burgert

Luca Baldini: Dies ist richtig. NEST hat drei Betonplatten mit ausgeschiedenen Feldern, auf denen die Experimente stattfinden. Unsere Wohnunit Vision Wood besetzt eines dieser Felder. Das Konzept von NEST sieht vor zu unterschiedlichen Themen eine Unit zu erstellen und diese während einiger Jahre zu erforschen. Nach typischerweise 5 Jahren macht diese Unit Platz für neue Themen. Vision Wood ist Heimat für unterschiedliche Innovationen im Holzbereich, mit modularer Bauweise und einem hohen Verfertigungsgrad. Aus der Forschung an Empa und der ETH ergeben sich eine ganze Reihe Experimente mit funktionalisiertem Holz, aber auch mit Buche als Konstruktionsholz im Baubereich. Wir bearbeiten also ganz unterschiedliche Themen.

Vorgesehen sind 12 Units, 5 davon werden zurzeit angegangen: ein Büro der Zukunft, eine Unit mit Leichtbau im Betonbereich, ein

modulares System zur Aufstockung, Solares Wellness und Fitness sowie Vision Wood.

Tanja Zimmermann: In Vision Wood werden drei Doktorierende wohnen. Dies ist wichtig, denn diese erleben Tag für Tag unsere Materialien.

Luca Baldini: Das ständige Bewohnen der Units ist entscheidender Bestandteil des Living Lab NEST und eine wichtige Voraussetzung für die Einführung neuer Entwicklungen im Markt. In NEST leben und arbeiten akademische Gäste oder andere Personen vom Campus rund um die Uhr.

Wie wichtig ist die Architektur für dieses Projekt mit zwölf Units?

Luca Baldini: Die Erscheinung von NEST ergibt sich aus den einzelnen Units und dessen Zusammenspiel, wobei es keine Orchestrierung und gestalterische Regeln gibt. Die Grundstruktur von NEST, der Backbone, wofür das Architekturbüro Gramazio Kohler verantwortlich zeichnet, ist insbesondere wichtig für die Ausgestaltung der gemeinschaftlichen Innenräume und der Erschliessung der Units. Die Architekten sprachen im Zusammenhang mit NEST einst von einem fassadenlosen Gebäude, da dieses ja nur aus einer Rippenstruktur besteht, die mit Units ergänzt wird. Für die Units selbst gibt es keine spezifischen Anforderungen an die Architektur. Jede Unit besitzt ein eigenes Planungsteam mit einem eigenen Architekten und ist frei in ihrer Gestaltung.

In Vision Holz werden neue Materialien eingesetzt: Bindemittel-reduzierte Holzfaserplatten als Isolation, Nanofibrillierte Zellulose (NFC), antimikrobielle Holzoberflächen, wasserabweisendes und magnetisierbares Holz. Was bedeutet dies für die Entwickler?

Ingo Burgert: Für uns ist das NEST-Modul Vision Wood so wichtig, da wir hier unsere Materialentwicklungen unter realen Bedingungen testen können. Dabei ist es eine grosse Herausforderung, dass gelungene Materialmodifikationen nicht zu sehen sein sollten. Denn wir möchten das Holz so weit wie möglich in seinem natürlichen, ästhetischen Zustand bewahren. Die Besucher sollen aber über ihr Handy angebrachte QR-Codes scannen können und so wichtige wissenschaftliche Informationen zur Herstellung der Materialien erhalten.

Tanja Zimmermann: Im besten Fall kommen Besucher in unsere Unit, finden das verwendete Holz toll, erkennen aber erst auf den zweiten Blick die besonderen Funktionen, die das Holz erfüllt, nämlich dass z. B. die Mag-

Unsere Experten



Luca Baldini, (38), Dr. sc. ETH, Empa, Innovation Manager NEST, Mechanical Engineering and Building Systems Engineering.



Ingo Burgert, (46), Professor Dr., Professor für Holzbasierte Materialien, mit einer Forschungsgruppe an ETH und Empa. Forschungsschwerpunkt

nanostrukturelle und mikromechanische Charakterisierung sowie Modifizierung von Holz und Faserwerkstoffen mit dem Ziel ihre Eigenschaftsprofile zu optimieren. Dazu werden Gestaltungsprinzipien und Mechanismen in der Natur analysiert und auf den Werkstoff Holz übertragen (Bionik, bio-inspirierte Materialien).



Max Renggli, (55), CEO und Inhaber Renggli AG, Holzbaufirma und Generalplaner, Sursee. Vierte Generation.



Tanja Zimmermann, (47), Dr., Empa, Leitung Abteilung Angewandte Holzforschung; Zellulose Nanokomposite, Forschung, Dienstleistungen und Expertisen im holzwissenschaftlichen und holztechnologischen Bereich. Entwicklung neuer funktionaler zellulose- und holzbasierter Materialien.

netwand aus Holz ist und welche speziellen Holzmodifikationen in einem Waschbecken im Nassbereich Verwendung finden.

Ingo Burgert: Genau, und so helfen die Hintergrundinformationen den Besuchern, unsere Materialien und ihre Funktionen besser zu verstehen.

Ingo Burgert: Genau, und so helfen die Hintergrundinformationen den Besuchern, unsere Materialien und ihre Funktionen besser zu verstehen.

Luca Baldini: Ein kleiner Einschub: NEST soll ja nicht nur sichtbar sein für die Leute, die hier leben. NEST soll besucht werden, es wird dort Führungen geben. Das Ziel ist es eine Business-zu-Business-Kommunikation zu pflegen. Es werden viele Fachleute vorbeischauen, es sollen viele Anlässe von NEST aber auch von unseren Partnern durchgeführt werden. NEST hat die Aufgabe den Transfer neuer Entwicklungen, wie z. B. im Bereich des funktionalisierten Holzes, in den Markt zu unterstützen.



Max Renggli ist leidenschaftlicher Holzbauer. Das Renggli-Haus ist ein Marken-Haus.



Luca Baldini glaubt an die Zukunft von Holz als neuer Hightech-Werkstoff.



Ingo Burgert forscht mit seinem Team unter anderem an der Mineralisierung von Holz.



Tanja Zimmermann setzt sich sehr stark für eine neue Holzvision ein.

Tanja Zimmermann: Im Eingangsbereich von NEST wird es eine Ausstellung geben, wo man unsere neuen Materialien als Proben anfassen kann. Denn wir können nicht ständig Besucher durchschleusen, wenn dort Doktorierende wohnen. Einige Innovationen wird man bei einem Rundgang auch nicht sehen. Wir verwenden zum Beispiel neuartige Isolationsmaterialien, die Bindemittel arm und dadurch speziell umweltfreundlich sind. Diese sieht man natürlich nicht, da sie in der Isolation verarbeitet sind. Auch einer Silikonfuge sieht man nicht an, dass diese mit Nanozellulose modifiziert wurde. Doch in der Ausstellung können wir solche Innovationen zeigen.

Welche Materialentwicklungen im Bereich Holz will man in Vision Wood zeigen?

Ingo Burgert: Die wesentlichen Materialentwicklungen im Modul Vision Wood liegen in

den Bereichen Holzwerkstoffe, Vollholz und Nanozellulose. In meiner Forschungsgruppe wollen wir Holz so modifizieren, dass es für den täglichen Gebrauch optimierte Eigenschaften erhält. So mineralisieren wir Holz, indem wir Kalziumkarbonat einbringen, um damit die Brandhemmung des Holzes zu erhöhen.

Im Weiteren möchten wir Holz dimensionsstabiler machen, damit dieses bei einer Änderung der Feuchtigkeit nicht so stark schwindet oder quillt. Einer unserer Ansätze ist die in-situ-Polymerisation. Dabei werden Polymere in die Zellwand eingebracht. Dafür haben wir verschiedene Methoden entwickelt, die den Werkstoff Holz dimensionsstabiler und wasserabweisender zu machen. So behandeltes Holz werden wir mit den bereits angesprochenen Waschbecken einem Härtestest unterziehen.

Wir nehmen uns auch der Holzoberflächen an. Wir wollen Holzoberflächen so gestal-

ten, dass sie omniphob sind und damit sowohl Öl als auch Wasser abweisen. Diese Eigenschaft bringt gerade im Innenbereich einen grossen Nutzen, beispielsweise an einem Esstisch aus Holz. Weiter möchten wir ein paar unerwartete Funktionen mit Holz umsetzen. Wie schon erwähnt, können wir zum Beispiel Holz magnetisierbar machen.

Tanja Zimmermann: Zusätzlich setzen wir Innovationen aus der Nanozelluloseforschung ein. Wir extrahieren aus Holz Zellulose-Nanofasern, die spezielle Eigenschaften haben. Zum Beispiel können diese in Silikonen anstelle der anorganischen Kieselsäure verwendet werden, um die Viskosität stark zu erhöhen und die mechanischen Eigenschaften zu verbessern. Ausserdem setzen wir in Zusammenarbeit mit dem Future City Lab der ETH entwickelte Bambus-Komposite ein. Diese haben extrem gute mechanische Eigenschaften, besser als dies jede Holzart liefern kann. Mit unseren Bambus-Kompositen möchten wir filigran den Terrassenbereich gestalten.

«Holz mit neuen Eigenschaften hat Marktpotenzial.»

Max Renggli

Wie soll dies die Industrie umsetzen?

Max Renggli: Ursprünglich wurde Holz als Basisrohstoff verwendet. Man hat die Struktur des Holzes so gelassen wie sie ist und damit gebaut. Später schnitt man Holz auf, trocknete dieses und verband die Bretter zu grossen Trägern. Dies war die erste technische Industrialisierung des Holzes. Ganz neue Dimensionen bekam der Holzbau mit der Leimtechnologie. Dadurch ist es heute möglich mit Holz sehr grosse Spannweiten zu überbrücken. Doch was ist der nächste grosse Schritt? Gebäudetechnologie heisst in Zukunft vernetztes Wissen, heisst neue Materialkombinationen. Holz wurde auch bisher schon veredelt, wie man dies zum Beispiel bei Musikinstrumenten sieht. In der Unit Vision Wood erhält Holz neue Funktionen. Doch der Werkstoff Holz wird als geliebtes Produkt gerade im Innenbereich in sei-





Phantasie ist wichtiger als Wissen,
denn Wissen ist begrenzt.

ALBERT EINSTEIN

ner natürlichen Form und seiner natürlichen Struktur belassen. Es ist eine grosse Herausforderung, Holz künstlich so zu verändern, dass dieses am Schluss nicht als tote Materie wahrgenommen wird. Im Markt sehe ich ein Potenzial so behandeltes Holz mit einem zusätzlichen Nutzen einzusetzen.

Brandhemmendes Holz ist ein ganz wichtiges Thema. Holz mit neuen Funktionen kann bei vorgefertigten Elementen sehr hilfreich sein. Die grosse Frage ist, bis wann man es fertig bringt, nach einer kleinen Probe die Industrie für die Produktion und den Absatz von grösseren Mengen zu begeistern. Denn am Schluss sind wir im Bauwesen mit dem Preis gefordert. Die erste Frage gilt immer dem Preis. Diese Auffassung gilt es zu korrigieren. Es gilt weniger über den Preis zu verkaufen sondern über den Mehrwert, der geschaffen wird für Leute, die in diesen Räumen leben. Dafür ist natürlich Holz ein genialer Werkstoff.

«NEST ist nicht nur ein Gebäude, sondern ein vertikales Quartier.»

Luca Baldini

Ingo Burgert: Aus meiner Sicht müssen wir in der Holzforschung möglichst Grundlagenforschung und angewandte Forschung verbinden, um neue Materialkombinationen und Technologien zu entwickeln. NEST ist ein idealer Testort. Hier können wir prüfen, ob unsere Materialien so funktionieren wie wir es erhoffen, bevor wir mit der Industrie gemeinsam Projekte angehen. Denn auf dem Weg von den Laborversuchen bis zur industriellen Reife gibt es sehr viele Stolpersteine. Wenn wir mit möglichen Produzenten in Kontakt treten, müssen wir bereits möglichst viele Erkenntnisse zum Materialverhalten gesammelt haben.

Max Renggli: Früher schaute jeder, der mit Holz zu tun hatte, jedes Stück eines Baumes genau an und entschied, für was dieses verwendet wird. Kommt es in die Konstruktion? Eignet es sich für Möbel oder etwa für ein Musikinstrument? Die Einsatzmöglichkeiten



Forscher der Empa und ETH möchten dem Holz neue Eigenschaften verleihen. Solches Holz soll im Markt neue Gebiete erschliessen.

waren unglaublich gross. Holzbalken zum Beispiel wurden so im Gebäude montiert, wie dieser gewachsen war. Mit der heutigen Technologie ist dies nicht mehr möglich. Die Holzverarbeitung wurde industrialisiert und damit schneller. Für die Industrie müssen neue Produkte so angeliefert werden, dass diese problemlos eingebaut werden können. Bis dies jedoch der Fall ist, braucht es Firmen, die visionär einen Schritt vorausgehen und neue Anwendungen bis zur Marktreife begleiten. Neue Technologien verbinden oft verschiedene Eigenschaften eines Produktes und schaffen damit eine neue Funktion. Dies macht dieses Produkt interessant. Vergrauen zum Beispiel Holzfassaden nicht mehr sondern bleiben mit ihrer natürlichen Oberfläche erhalten, würde daraus ein unglaublich hohes Marktpotenzial entstehen. Denn viele Leute wollen kein Holzhaus, das später grau wird.

«Nanozelluloseforschung führt zu neuen Materialien mit revolutionären Eigenschaften.»

Tanja Zimmermann

Ingo Burgert: Da Holzfassaden bei Bewitterung unregelmässige Farbänderungen durchlaufen, wird Holz von vielen Menschen als nicht sehr zuverlässig wahrgenommen. Diese Haltung überträgt sich auch auf andere Produkte aus Holz. Daher können schöne,

farbstabile und zuverlässige Holzfassaden sprichwörtlich das Fester zu diesem wertvollen Baustoff darstellen.

Wohn- und Bauprojekt NEST

Die gebaute Umwelt ist ein Schlüsselement unserer Zivilisation. Die Qualität von Wohn- und Arbeitsräumen beeinflusst unser Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit. Mit NEST werden neue Konzepte und Ideen entwickelt. Vor einer erfolgreichen Markteinführung muss ein neues Material oder System seine Praxistauglichkeit unter Beweis stellen. Dafür braucht es Demonstrationsprojekte, die unter realen Bedingungen durchgeführt und wissenschaftlich begleitet werden. Genau das ist die Zielsetzung von NEST.

NEST ist eine Forschungs- und Innovationsplattform für Bau- und Energielösungen der Zukunft. Führende Forschungs- und Wirtschaftspartner entwickeln gemeinsam neue Technologien und Systeme. Die NEST-Vision ist es, innovative Bau- und Energietechnologien in den Markt zu bringen, die einen minimalen Energiebedarf ausweisen, kaum Treibhausgase verursachen, den ökologischen Fussabdruck reduzieren, sparsam mit Wasser umgehen und dieses teilweise wiederverwerten.