

Empa Quarterly

Forschung & Innovation #53 | Mai 16



NEST – Gemeinsam an der Zukunft bauen

Leichtbau-Schalen
aus dünnem Beton

Holzbaustoffe
fürs 21. Jahrhundert

Arbeiten im
Büro der Zukunft



Empa

Materials Science and Technology

«Mit unserem Engagement für NEST liefern wir das Betonfundament, welches die Grundlage für innovative Baulösungen der Zukunft bildet.»

Gerd Aufdenblatten, CEO Holcim (Schweiz) AG

«NEST überzeugt uns. Es gibt nichts Vergleichbares in der Schweiz, wo Forschung und Entwicklung vor Ort in der Praxis erprobt werden können.»

Kurt Frei, Geschäftsführer Flumroc AG

«Belimo interpretiert NEST mit Neuheit, Einzigartigkeit, Sinnhaftigkeit und Transparenz. Diese Eigenschaften sind Garant für den Erfolg eines Unternehmens. NEST ermöglicht uns, die Wirkung dieser Eigenschaften zu testen.»

Alfred Freitag, Verkaufsleiter Belimo Automation AG

«NEST liefert uns in Zusammenarbeit mit der Empa und der ETH neue Forschungsergebnisse zum Baustoff Holz, mit denen Innovationen vorangetrieben und neue, marktfähige Holzbautechniken realisiert werden können.»

Max Renggli, CEO Renggli AG



«NEST öffnet die richtige Tür zu nachhaltigen Lebens- und Arbeitsräumen in der Schweiz. Somit passt diese Plattform zum Nachhaltigkeitsengagement von Swisscom.»

Roger Wüthrich-Hasenböhler, Leiter Digital Business, Swisscom AG

«Als einer der grössten Immobilien-Investoren und Bauherren in der Schweiz sind wir sehr an der Entwicklung von nachhaltigen Technologien interessiert. Wir sind stolz, Teil der NEST-Trägerschaft zu sein.»

Stefan Mächler, Group Chief Investment Officer, Swiss Life-Gruppe

«Dank dem Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis und der Erprobung neuer Technologien und Materialien unter praxisgerechten Bedingungen erhofft sich Geberit, innovative Produkte und Systeme gezielter auf die Kundenbedürfnisse abstimmen und schneller auf den Markt bringen zu können.»

Hanspeter Tinner, Geschäftsführer, Geberit Vertriebs AG

EmpaQuarterly

Spezialausgabe – NEST

- 05** NEST – Gemeinsam an der Zukunft bauen
Empa-Direktionsmitglied Peter Richner erläutert das Konzept
- 06** Eine Plattform für Ideen wächst heran
Von der Projektskizze zur Einweihung in sieben Jahren
- 09** HiLo – eine futuristische Baukonstruktion wird real
Leichtbau-Betondach und Energiefassade
- 14** Faszination Holz
Wasserfeste, feuerfeste oder antimikrobielle Holzmodifikationen
- 18** Poster: NEST auf einen Blick
- 20** Energieforschung im vertikalen Quartier
Intelligentes Verteilen von Strom und Wärme
- 23** Die Toilette der Zukunft
Urinrecycling - der Schlüssel zu mehr Energieeffizienz
- 26** Büros, so wandlungsfähig wie ein Chamäleon
Drei Arbeitszonen beflügeln Kreativität und Leistung
- 29** Solare Lebensqualität
Ein Fitnesscenter als Pionierprojekt für Wärmerecycling
- 32** Für Nachschub ist gesorgt
Ausblick auf künftige Units in NEST
- 34** Übersicht der Partner
Alle Industrie- und Forschungspartner auf einen Blick

Titelbild

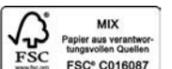
NEST, wie es in Zukunft aussehen könnte.
Computergrafik: Marco Kohler, www.3d3w.ch

Impressum

Herausgeberin Empa, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf, Schweiz, www.empa.ch / **Redaktion & Gestaltung** Abteilung Kommunikation / **Tel.** +41 58 765 47 33 empaquarterly@empa.ch, www.empaquarterly.ch // Erscheint viermal jährlich
Anzeigenmarketing rainer.klose@empa.ch
ISSN 2297-7406 EmpaQuarterly (Deutsche Ausg.)



No. 01-16-914387 - www.myclimate.org
© myclimate - The Climate Protection Partnership





Einbau der vorgefertigten Module für die Unit «Vision Wood» am 26. April 2016.

«Der Weg von der Idee zum Markt ähnelt einer Wanderung durch die Wüste»



Peter Richner, stv. Direktor Empa

Wir alle wünschen uns Wohn- und Arbeitsräume, in denen wir uns wohl fühlen und die unsere Bedürfnisse bei der Arbeit und in der Freizeit optimal befriedigen. Die Realität ist leider allzu oft eine andere: Überhitzung im Sommer, trockene Luft im Winter, Kunstlicht statt Tageslicht, miserable Raumakustik – und vor allem ein inakzeptabel hoher Energiebedarf für Heizen, Kühlen und Warmwasser. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 soll dieser bis 2035 um insgesamt 40 % sinken, gleichzeitig soll die Menge an fossiler Energie sogar auf ein Drittel reduziert werden. Dies bedingt eine grundlegende Transformation des Gebäudeparks der Schweiz, vor allem der rund 1,4 Mio. älteren Gebäude mit ungenügender energetischer Performance.

NEST – Gemeinsam an der Zukunft bauen

Ingredienzien für eine Erfolgsgeschichte

Auf den ersten Blick liegen alle Ingredienzien für eine weitere Erfolgsgeschichte im Lande der Innovationsweltmeister vor: ein gewaltiges wirtschaftliches Potenzial, eine KMU-geprägte Volkswirtschaft und eine Forschungsgemeinschaft, die weltweit zu den besten zählt.

Die Erfahrung lehrt allerdings, dass im Baubereich der Weg von der Idee bis zur erfolgreichen Umsetzung am Markt einer langen, gefahrvollen Wanderung durch eine unbekannte Wüste ähnelt, bei der nur zu oft auch vielversprechende Konzepte auf der Strecke bleiben. Hohe Baukosten und Ansprüche an die Lebensdauer der unterschiedlichen Gewerke von 20 Jahren und mehr lähmen den Mut zu neuen Lösungen, die ihre Tauglichkeit in der Praxis noch nicht umfassend erbracht haben.

NEST als Beschleuniger

NEST bietet eine offene und dynamische Plattform, die diese Lücke zwischen Forschung und Markt schliessen kann. Aus neuen Materialien, Systemen und Einzelkomponenten entstehen unter Verwendung neuer Bauprozesse Lebensräume, in denen Menschen wohnen und arbeiten. Statt unter Laborbedingungen müssen sich die Einzelösungen innerhalb des Gesamtsystems Gebäude bewähren. Stetige Interaktion mit den Nutzerinnen und Nutzern ermöglicht eine ganzheitliche Beurteilung unter realitätsnahen Bedingungen.

Die enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft garantiert, dass Erkenntnisse entstehen, die wissenschaftlich untermauert und gleichzeitig marktfähig sind – eine ideale Voraussetzung für erfolgreiche Innovationen. In diesem Sinne stellt NEST eine Oase

in der oben erwähnten Wüste dar, in der sich Reisende aus Forschung und Industrie treffen, einen intensiven Ideenaustausch pflegen und sich gemeinsam für die nächste Etappe rüsten.

Multinationale Konzerne engagieren sich

Knapp sieben Jahre nachdem die ersten Ideen zu NEST entstanden sind, geht die Plattform nun in Betrieb. Öffentliche Hand, Privatwirtschaft und Wissenschaft haben in einem beispielhaften gemeinsamen Effort die notwendigen finanziellen Ressourcen bereitgestellt, um diese auch weltweit einmalige Forschungs- und Technologieplattform zu ermöglichen.

Ausschlaggebend war der ganzheitliche Ansatz, der von der Energie über den Komfort bis zum Umgang mit Wasser und dem Einbezug des Menschen reicht. Und bereits jetzt lässt sich mit Befriedigung feststellen, dass NEST von Forschenden aus der Schweiz und dem Ausland als einmalige Chance erkannt wird und sich sowohl KMU als auch multinationale Konzerne in den verschiedenen Projekten engagieren. Ausserdem konnten wir das Interesse der Immobilienbesitzer, die letztlich die Endabnehmer der neuen Lösungen sein werden, wecken. Konkrete Kooperationen gibt es bereits mit einzelnen Firmen, die über grosse Immobilien-Portfolios verfügen.

Noch ist NEST eine kleine Oase; doch sie verfügt bereits heute über eine grosse Anziehungskraft, und ich bin überzeugt, dass sie in den kommenden Jahren kontinuierlich weiter wachsen und uns dabei aufzeigen wird, wie wir gemeinsam an der Zukunft bauen können. //



Eine Plattform für Ideen wächst heran

Von der Projektskizze zur Einweihung in knapp sieben Jahren

Das Vorläuferprojekt von NEST, die Raumzelle «self», feierte an der Swissbau im Januar 2010 auf dem Messeplatz in Basel Premiere. Sie ist als Wohn- und Arbeitsort für zwei Personen konzipiert, hat die Grösse eines Schiffscontainers und versorgt sich selbst mit Energie – und auch mit Wasser. Als Forschungs- und Demonstrationsprojekt soll «self» den Beweis erbringen, dass Wohnen ohne Komforteinschränkung (zumindest temporär) möglich ist, auch wenn man lediglich auf natürliche Energiequellen zurückgreift.

Bilder oben:

Die ersten Skizzen entstanden 2009, die letzten während der Bauphase.

Bilder unten:

Nach dem Spatenstich im August 2014 verwandelte sich ein Besucherparkplatz auf dem Empa-Campus Dübendorf in eine Baugrube, dann in ein Erdgeschoss. Das Gerüst vor dem Gebäude verschwand Anfang Mai 2016.

... August 2009

Während self noch im Bau ist, denkt die Direktion der Empa bereits über ein grösseres Anschlussprojekt nach. Direktionsmitglied Peter Richner kontaktiert Partner aus der Forschungsszene.

... September 2009

Eawag-Direktorin Janet Hering präsentiert das Projekt, nebst einer ersten Skizze, im Executive Committee des ETH-Rates.

... Im Jahr 2010

Entwicklung erster Ideen für Units zusammen mit Forschungsgruppen aus dem ETH Bereich, Fachhochschulen und potenziellen Wirtschaftspartnern.

... September 2010

Erarbeitung einer Vorstudie für den Backbone.

... Januar 2011

Die Vorstudie NEST ist fertig. Die Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten beginnt.

... August 2011

Das Projekt NEST erhält 2,5 Millionen Franken aus den Frankenstärke-Massnahmen des Bundes.

... Dezember 2011

Erteilung des Generalplaner-Auftrags.

... September 2012

Eingabe des Baugesuchs an die Gemeinde Dübendorf.

... Januar 2013

Aufträge für Vorstudien für die Units HiLo (ETH Zürich), City Lifting (EPFL), meet2create (HSLU), Natural Living (Empa). Aus Natural Living wird später Vision Wood.

... März 2013

Eingang der Baubewilligung.

... Im April 2013

Rekurs durch eine Privatperson.

... Bis Ende 2013

sagen verschiedene Partner die Finanzierung von NEST zu, u.a. die Göhner-Stiftung, der ETH-Rat, das Bundesamt für Energie, der Kanton Zürich und die Stadt Dübendorf.

... Dezember 2013

Der Rekurs gegen die Baubewilligung wird abgewiesen. Die eidgenössischen Räte geben das Bauprogramm 2014 frei. NEST ist Teil des Programms und kann somit gebaut werden.

... 26. August 2014

Spatenstich für NEST, gemeinsam begangen von Walter Steinmann, Direktor des Bundesamts für Energie; Markus Kägi, Regierungsrat des Kantons Zürich, Lothar Ziörjen, Stadtpräsident Dübendorf, Architekt Fabio Gramazio, Janet Hering, Direktorin der Eawag, und Gian-Luca Bona Direktor der Empa.

... 11. September 2015

Aufrichte von NEST, gemeinsam mit der Trägerschaft aus Forschung, Wirtschaft und öffentlicher Hand und sämtlichen Projektpartnern.

... 12. Januar 2016

Baubeginn der ersten NEST Unit: meet2create.

... 26. April 2016

Einbau der vorgefertigten Holzmodule von Vision Wood.

... 23. Mai 2016

Einweihung des NEST mit einem Grusswort des Bundespräsidenten Johann Schneider-Ammann.



«NEST ist wie eine
kleine Stadt»



Das Äussere von NEST wird sich oft verändern – das Innere bleibt beständig und klar. Die Architekten Fabio Gramazio und Matthias Kohler erläutern das Prinzip des «umgestülpten Labors».

«Maximale Freiheit eröffnet maximale Möglichkeiten»

NEST bietet eine feste Struktur, in die immer wieder neue Wohn- und Forschungsmodule eingebaut werden können. Wie haben Sie diese Idee entwickelt?

Fabio Gramazio: Uns war wichtig, den Erbauern und Benutzern der Units möglichst viel Freiheit zu lassen. Deshalb haben wir eine feste Tragstruktur entworfen. Die Konstruktion der Units wird so einfacher, sie benötigen zum Beispiel keine Stützen. Zweitens haben wir den Gedanken losgelassen, dass alle Units genau gleich sein müssen. Stattdessen betrachten wir NEST wie eine kleine Stadt. Es gibt nord- und südseitige «Parzellen» oder eben Units, grössere und kleinere. Mit dieser gegebenen Situation und gewissen Einschränkungen muss man dann auf überzeugende Weise umgehen.

Diese Einschränkungen in NEST zwingen die Forscher also gewissermassen dazu, flexibel zu sein und neue Lösungen zu finden?

Matthias Kohler: Ja, das bringt die Forschung nahe an die Realität. Beim Bauen in der Stadt hat man nie eine ideale Situation. Manche Parzellen eignen sich zum Beispiel ideal für Fotovoltaik, andere gar nicht. Darauf muss man auch in NEST Antworten finden. Und die Auswirkungen dieser Forschung werden direkt erlebbar, die Module sind ja bewohnt. Das ist etwas Neues. Denn bisher gab es in der Forschung häufig diesen Riss: Bei den idealen Laborbedingungen gelingt das Experiment, im Alltag mit all seinen Störungen gelingt es nicht mehr. Das ist in NEST anders. Die Forschungsfragen werden hier direkt und unmittelbar überprüft.

NEST ist ein Forschungslabor und gleichzeitig ein bewohntes Gebäude. Welche Folgen hat das für die Architektur?

Fabio Gramazio: Die Fassade des Gebäudes verändert sich während der Projektdauer ständig. Das ist durchaus gewollt, eine Stadt lebt ja auch von der Veränderung. Das Atrium und damit auch die inneren Fassaden sind dagegen beständig und sehr klar gestaltet. Diese

innere Zone enthält auch Gemeinschaftsräume, die von Bewohnern und Besuchern genutzt werden können. NEST ist sozusagen ein Labor, das von innen nach aussen gestülpt wurde. Die Experimente liegen an der Peripherie, also aussen, und die Fassade, welche Identität stiftet, liegt im Zentrum, also innen.

Das fertige Gebäude wirkt schlüssig und stimmig. Wie lange dauerte es, bis Sie diese Klarheit erreicht hatten?

Matthias Kohler: Auf den ersten Blick denkt man vielleicht: Das ist ein sehr reduziertes Gebäude, das nur noch aus dem Atrium und den Geschossplatten besteht. Aber so einfach ist es nicht. Wir haben sehr viel Zeit und Energie investiert, um dieses Gebäude zu gestalten. Es wird zwar immer wieder seine Form verändern, aber es gibt Dinge, die einfach stimmen müssen. Die Fluchtwege zum Beispiel müssen immer funktionieren, egal, welche Units nun wo platziert sind. Und die Lage der Türen oder der Anschlüsse für die Technik soll wirklich optimiert sein, damit man fast jede erdenkliche Art von Unit planen und einbauen kann. Diese ganze Entwicklungsarbeit steckt im Kern drin, aber sie ist praktisch unsichtbar.

Gebäude werden für Jahrzehnte gebaut, ihre Technik muss nach 15 Jahren meist erneuert werden. Kann NEST hier Gegensteuer geben?

Fabio Gramazio: Es ist so, dass die Gebäudetechnik einen kürzeren Zyklus hat als die physische Struktur. Aktuell passt man das Gebäude an diese Kurzlebigkeit an. Wir hoffen, dass es auch anders geht. Wenn man die nötige Flexibilität bietet, wenn man das Unbekannte zulässt, statt alles zu definieren, dann gibt es vielleicht auch Möglichkeiten, wieder langlebiger zu bauen. //

INTERVIEW: Michael Staub

HiLo – eine futuristische Baukonstruktion wird real

Die Unit HiLo wird von der ETH Zürich entwickelt und soll 2017 entstehen. Das Projekt greift weit in die Zukunft: Ein selbsttragendes Leichtbau-Betondach bildet optisch die Krone von NEST. An der Süd- und Westwand kommt eine adaptive Fassade mit beweglichen Solarmodulen zum Einsatz; sie regulieren Licht und Schatten, Temperatur und Energiegewinnung der Unit.

TEXT: Rainer Klose / BILDER: ETH Zürich



Auf der obersten Plattform in der südwestlichen Ecke von NEST wird sich ab 2017 die architektonische Krone des Forschungsgebäudes erheben: die Unit names HiLo. Bei dem ambitionierten Projekt stehen Weiterentwicklungen im Leichtbau und im Energiemanagement von Gebäuden im Vordergrund. Zugleich möchten die Partner – zwei Forschergruppen der ETH Zürich – auch dem Design neuen Schub verleihen. Die Renaissance filigraner Betonschalenarchitektur wird angestrebt, und zwar kompatibel zu den Energiestandards der heutigen Zeit. Arno Schlüter und Philippe Block, beide Professoren für Architektur an der ETH Zürich, leiten gemeinsam das Projekt.

Schlüter ist fürs Energiemanagement der Unit zuständig und strebt eine Art selbstlernende automatische Energieversorgung und Klimatisierung an. Dazu ist zur Süd- und Westseite hin eine adaptive Solarfassade montiert: quadratische Module von rund 40×40 cm Grösse, die mit Dünnschicht-Solarzellen der Firma Flisom, eines Empa-Partners, beschichtet sind. Die Module sind pneumatisch steuerbar und können entweder dem Sonnenlauf folgen, um Energie zu gewinnen und den Innenraum damit optimal verschatten, oder sie klappen in maximalem Winkel von der Fassade weg und geben den Blick nach draussen frei.

Das Raumklima folgt dem Menschen

Wenn niemand im Raum ist, soll die Unit über das Dach und die Fassaden den solaren Energiegewinn optimieren. Entweder wird Strom erzeugt, oder das einfallende Sonnenlicht hilft, den Innenraum der Unit auf die gewünschte Temperatur zu erwärmen. Die Entscheidung, was zu tun ist, hängt auch von den Anforderungen der anderen NEST-Units ab, die ihren Bedarf über den Energy Hub (s. Seite 21) ans HiLo weitergeben.

Sobald jedoch ein Bewohner das HiLo betritt, haben dessen Wünsche Vorrang. Es soll ihm möglichst erspart bleiben, an einem Schalterpult dutzende Knöpfe zu bedienen, um es sich erst gemütlich zu machen. Vielmehr kennt HiLo gewisse Präferenzen seiner Bewohner und kann sie unaufdringlich im Hintergrund dazu verwenden, Energieverbrauch zu optimieren und Komfort zu maximieren. Ein Beispiel: Tagsüber hat der Gast es gern hell und kühl – er möchte noch arbeiten oder konzentriert lesen. Also öffnen die Solarmodule den Blick nach draussen, und das Heiz- und Kühlsystem erzeugt die gewünschte Temperatur unter Verwendung der gerade opportunen Energiequelle.

Gemütliche Wärme – vollautomatisch
Gegen Abend ist Privatsphäre gewünscht und mehr gemütliche Wärme. So verschaten gegen Abend die Module den Innenraum und blockieren die Sicht von draussen nach drinnen. Zugleich steigt die Temperatur sanft an. Der Bewohner muss nur eingreifen, wenn er abweichend von seinen wahrscheinlichen Vorlieben gerade einen anderen Licht- und Wärmezustand im Raum haben möchte. Aus diesen Eingriffen lernt das System dazu.

Schlüter und sein Team nennen das Prinzip, das sie in den eigenen Büroräumen an der ETH Zürich bereits seit 18 Monaten testen, «Occupant-Centered Control». Eine

erste Version der adaptiven Fassade montierte Schlüters Team im August 2015 am «House of Natural Resources» der ETH Zürich (www.honr.ethz.ch) und erforscht seitdem Wirkung und Steuerungstechnik. In NEST erhält die Technik eine weitere Dimension: Nun beeinflussen zwei Fassaden das Raumklima, das zudem durch die komplexe Geometrie des Raumes deutlich anspruchsvoller zu regeln ist.

«Die Forschung zum Thema Komfort in Gebäuden hat in den vergangenen 30 Jahren vielerlei Erkenntnisse gebracht», sagt Schlüter. «Wir wissen heute ziemlich genau, unter welchen Bedingungen sich die meisten Menschen wohl fühlen, berücksichtigen aber zu

wenig den Kontext, etwa kulturelle und psychologische Zusammenhänge. In NEST wollen wir diese Erkenntnisse, die zumeist in Laborsituationen gewonnen werden, in einer realen Umgebung umsetzen und überprüfen.» Das Forschungsprojekt ist durchaus auf Jahre ausgelegt, schliesslich sollen Gastwissenschaftler aus unterschiedlichen Kulturzonen das HiLo bewohnen und ihre Eindrücke zu Protokoll geben. Was ist notwendig, damit sich etwa ein Norweger und ein Somalier, ein Chinese und ein Kolumbianer dort gleichzeitig wohlfühlen? HiLo wird helfen, solche Daten zu sammeln und die Steuerung und Regelung der Systeme entsprechend zu verfeinern. Zugleich wird im realen Testbetrieb die Effektivität und Effizienz der Technik erprobt.

Lauwarmes Wasser für die Heizung

Was die Sache noch anspruchsvoller macht: HiLo ist nicht nur ein Gebäude mit grossen Glasanteilen an der Fassade, sondern verfügt auch über unterschiedliche steuerbare Wärmequellen und -komponenten. Über den privaten Räumen kommt – eine der konstruktiven Innovationen – eine aktivierte Leichtbau-Betondecke zum Einsatz. In deren Aufbau ist eine Wasserführung integriert, die die Unterseite der Decke je nach Anforderung erwärmt oder abkühlt und so wahl-

weise als Strahlungsheizung oder -kühlung funktioniert. «Die so erzeugte Strahlungswärme bringt sehr effizient ein angenehmes Klima in den Raum», sagt Schlüter. Und die integrierte Konstruktion hat einen weiteren Vorteil: «Wir können Wasser mit vergleichsweise niedriger Temperatur für die Heizung nutzen – also beispielsweise Gratis-Abwärmee vom NEST-Backbone, die für andere Zwecke nicht zu gebrauchen ist.» So wird eine Designerwohnung zugleich zum Resteverwerter.

Schalendecke als Sandwichkonstruktion

Die Schweiz besitzt mit den eleganten Betonschalenskonstruktionen des Architekten Heinz Isler (1926–2009) eine grosse Tradition an sehenswerten, modernen Schalenbauten. Die Autobahnraststätte Deitingen Süd, das Hallenbad in Brugg und das Fliegerflab-Museum in Dübendorf gehören dazu. Zusammen mit der Block Research Group erforscht Philippe Block an der ETH Zürich ebenfalls den dünnwandigen, expressiven Leichtbau aus Beton. Anders als Isler hat er es jedoch mit anderen Randbedingungen zu tun: Einschalige Betondächer entsprechen bei weitem nicht mehr den heutigen Energiestandards. Das betrifft auch die mehrfach geschwungene Schale, die das Team als Dach des HiLo entworfen hat.

Schlüter sieht diese Hürde als sportliche Herausforderung. «Anders als bei kalten Gebäuden, wie etwa einer Tankstelle, bedeckt unsere Hülle ja einen geheizten Wohnraum. Sie muss also gut isoliert sein und darf keinerlei Kältebrücken aufweisen.» Das sei durchaus machbar, sagt Block. «Wir haben auf verschiedenen Kontinenten bereits mehrere Schalenträgerwerke realisiert.» Dennoch ist das HiLo-Dach ein ambitioniertes Einzelstück. «Wir bauen es in vier Schichten», erläutert Block, «ausser eine Hülle aus Beton mit integrierten Dünnschicht-Solarzellen, dann die Isolation, darunter die Heizschlangen für die Wasserheizung, und als Abschlusschicht zum Innenraum hin eine Schicht Sichtbeton.»

Hauchdünne Beton-Innenverkleidung

Auch das Bauverfahren selbst ist zukunftsweisend: Die einzelnen Schichten des Daches werden auf einer von Statikern vorberechneten Textilschalung nacheinander betoniert und installiert. An den fünf Auflagerpunkten ist die Schale bis zu 30cm stark, die durchschnittliche konstruktive Höhe ist allerdings wesentlich dünner. Durch die konstruktiv optimierte Form beträgt die Dicke der tragenden Betonschale nur 8 cm und verringert sich bis zum Rand auf nur 3 cm.

Bemerkenswert: Aufgrund der innovativen textilen Schalung braucht es kein Gerüst unter dem Dach. Während das Dach betoniert wird, können im Innenraum des HiLo andere Gewerke weiterarbeiten.

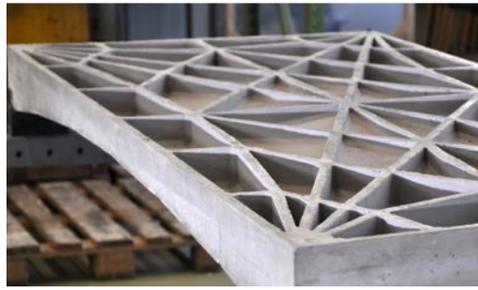
Die Unit HiLo, konzipiert von zwei Arbeitsgruppen der ETH Zürich, wird an der Südwestseite von NEST aufgebaut und soll mit seiner extravaganten Optik die Besucher der Empa in den Bann ziehen.



1



2



Leichtbau-Böden für Wolkenkratzer

Eine weitere Innovation, von der Block Research Group im Hilo realisiert, sind neuartige, selbst tragende Beton-Zwischendecken. Sie kommen ohne die übliche Bewehrung aus, mit der Betondecken seit mehr als 100 Jahren konstruiert werden. «Beton hält praktisch keine Zugkräfte aus, ist aber ideal, wenn man ihn auf Druck beansprucht», erläutert Architekt Block. «Wir haben also ein Deckenelement konstruiert, in dem alle auftretenden Kräfte in Druck umgewandelt werden.» Die Systemdecke ist um etwa 70 Prozent leichter als herkömmliche Betondecken, könnte also helfen, bei Hochhäusern der Zukunft bedeutend Material und damit Kosten zu sparen. In NEST wird die Decke erstmals im realen Alltag eingesetzt. Sie trennt das untere Geschoss der Maisonette-Wohnung von den Räumen unterm Dach.

Prototyp der Decke bringt Gewissheit

Weil die Konstruktionsmethode, aber auch der Schichtaufbau des HiLo-Daches einzigartig sind, wird derzeit ein 1:1-Prototyp der Dachkonstruktion geplant. Wissenschaftler und Praktiker gehen gemeinsam ein Wagnis ein, welches die Bautechnologie in der Schweiz einen grossen Schritt nach vorne befördern kann. //

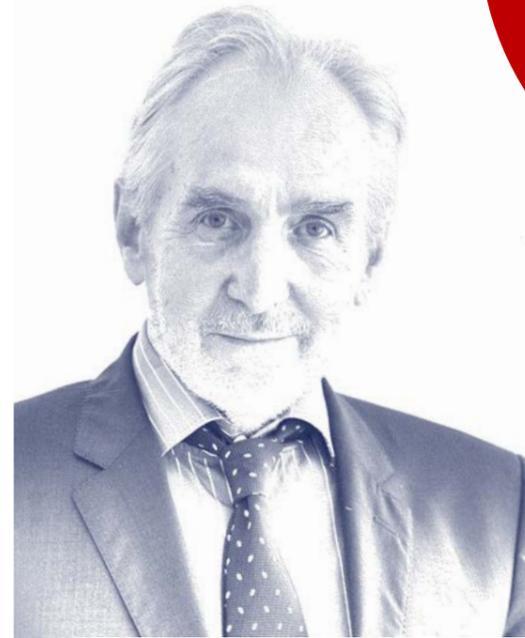


1 Ein früher Prototyp der HiLo-Dachkonstruktion im improvisierten Belastungstest.

2 Solche Leichtbau-Decken trennen Obergeschoss und Untergeschoss. Sie sind um 70 Prozent leichter als herkömmliche Betondecken.

3 Viel Licht und futuristische Loft-Atmosphäre werden das Innere des HiLo prägen.

«Gerüstet sein fürs Unerwartete. Schaffen wir das?»



Pilot oder Passagier?

Ludwig Hasler,
Publizist, Philosoph und Physiker

Mit Zukunft verhält es sich wie mit dem Glück. Manche wollen es zwingen – und verpassen es am sichersten. Andere warten untätig aufs Glück – und warten umsonst. Lebenskluge aber wissen: Wir müssen uns so attraktiv in Form bringen, dass das Glück, wenn es zufällig durch die Gegend streift, uns nicht übersieht, sondern aufmerksam wird und denkt: Siehe da, mit diesen Empa-Leuten wäre allerlei anzufangen.

Und Zukunft? Können wir sie planen? Da wir – anders als Götter – sie ja nicht kennen, wäre es die Planung des Unplanbaren. Also eher abwarten? Das stärkte die ohnehin wuchernden Zukunftsängste, die nichts als Klimawandel, Kriege, Katastrophen kommen sehen und einzig an Sicherheit denken: Schlimmeres verhüten, Vorhandenes konservieren, keine Experimente. So wird das Risiko wahrscheinlicher, von Zukunft auf dem falschen Fuss erwischt zu werden.

Wer Zukunft will, muss mit ihr zusammenarbeiten. Erst müssen wir uns selber attraktiv hermachen – für Varianten futuristischer Eventualitäten. Wir müssen uns regen, wandeln, erfinden, verjüngen – um gerüstet zu sein noch fürs Unerwartete. Schaffen wir das? In NEST? Der Name trägt: Hier nistet man sich eben nicht gemütlich ein, man tritt ein, um ganz anders wieder rauszukommen, verhooken verboten, man lebt provisorisch – um zu entdecken, wie Bauen, Wohnen, Leben raffinierter, intelligenter ginge. Hier ist man am Werk fast wie Natur, die «auf Pfus» arbeitet statt auf Behaglichkeit, indem sie alle Varianten durchspielt, auch die scheinbar nutzlosen. Günstiger ist evolutionärer Drive nicht zu haben.

Derzeit wird Zukunft eher eingeleisig präpariert. Zauberwort Digitalisierung. Autos, die selber steuern, Häuser, die sich selber überwachern, Apps, die uns kontrollieren. Kommt alles ziemlich hochtrabend daher und wirkt wie ein gigantisches Infantilisierungsprogramm. Offenbar soll unsere Zukunft darin bestehen, uns von Sensoren an der Bar mitteilen zu lassen, dass ein Whisky nun wirklich genug war, schliesslich wollen wir ja morgen früh beim Joggen performen, die Krankenkasse findet das auch.

Was wollen wir? Vor 50 Jahren träumten wir von fliegenden Autos. Fliegen, Schwerkraft überwinden, Raum erobern. Und jetzt? Wie Kleinkinder sollen wir herumgekartt werden. Die alten Visionen sahen Zukunft als Hymne an Veränderung, als Explosion menschlicher Möglichkeiten. Die meisten digitalen Entwürfe erhöhen die Bequemlichkeit, nichts weiter, zugunsten von Fremdsteuerung und Kontrolle notabene. Sie beliefern eine Gesellschaft fantasiefreier Konsumzombies, denen stets gesagt wird, was sie als Nächstes wünschen sollen.

Es mag sein, dass Mobilität erst störungsfrei läuft, wenn wir den Störfall Mensch aus dem Verkehr ziehen. Es mag sein, dass Energieeffizienz erst anschlägt, wenn sie sich selbst managt. Digital vs. analog verhält sich dann wie Vernunft vs. Freiheit. Maschine vs. Mensch. Die Maschine macht keine Fehler, sie weiss gar nicht, wie ein Fehler geht, ist nie betrunken, verliebt, müde, abgelenkt, traurig, high. Der Mensch macht 1001 Fehler, weil er bei allem, was er tut, stets noch anderswo ist. Nur darum entsteht Fantasie, Melancholie, Traum, Geistesblitz, Absturz, Innovation...

Wem gehört die Zukunft? Der Maschine? Der Freiheit? Uns? Werden wir in Zukunft noch Piloten sein – oder nur noch Passagiere? Bedienen wir, was andere programmieren – oder programmieren wir unsere Zukunft? Das entscheiden wir heute. Im Empa-NEST. In ETH-Nestern. Demnächst im Innovationspark. Dereinst im gesamten CH-Nest? Wollen wir technologisch Spitze sein, also Pioniere, nicht bloss Nutzer? Wollen wir nicht nur Wissen anhäufen, sondern denken: sprachlich, künstlerisch, philosophisch? Zukunft hat das CH-Nest als Laboratorium, das Gegensätze nicht trennt, sondern verkuppelt: Forschung & Wirtschaft, Technik & Kunst, Gesellschaft & Genie. Zukunft lebt von Provokationen des Zufalls. //

Faszination Holz



Wie eine Schublade schob ein Kran Ende April das Modul namens «Vision Wood» in das NEST-Gebäude hinein. Die neue Unit sieht nicht nur nach viel Holz aus, es steckt auch viel des altbewährten Materials drin. Allerdings mit völlig unerwarteten Funktionen, die Unmögliches plötzlich möglich machen.

TEXT: Amanda Arroyo / BILDER: Empa, Renggli AG, Rossi-Binna AG

Die Unit «Vision Wood» entstand in Modulbauweise. Die vorgefertigten Bauteile für die drei Wohneinheiten wurden am 26. April geliefert und auf der NEST-Plattform verankert.

Neue Erfindungen im Praxistest

Um Holz als Baumaterial pflegeleichter und damit (noch) attraktiver zu machen, haben Tanja Zimmermann, Leiterin der Empa-Abteilung «Angewandte Holzforschung», und Ingo Burgert, Professor für «Holzbasierte Materialien» an der ETH Zürich und Empa-Forscher, mit ihren Teams dem altbewährten Werkstoff neue Funktionen eingehaucht. Nun möchten die beiden diese Materialentwicklungen in der neuen Unit «Vision Wood», die kürzlich in das NEST-Gebäude eingebaut wurde, testen. «Dort wird sich zeigen, wie sich die Materialien unter realen Bedingungen verhalten», sagt Zimmermann.

Denn in der Unit stehen drei bezugsfertige Wohneinheiten bereit, in denen vorerst zwei Doktoranden wohnen werden. Eine Person mit und eine ohne Bezug zum Holz. Die dritte Wohneinheit wird vorerst unbesetzt bleiben und zu Besucherführungen dienen. «Da würde ich am liebsten selbst einziehen», sagt Zimmermann und lacht. «Doch eine Doktorarbeit würde ich dafür nicht noch einmal machen.» Die beiden Studenten werden in einer Wohngemeinschaft die Einrichtung gemeinsam nutzen und durch den täglichen Gebrauch einen Verschleiss verursachen – der ultimative Praxistest für die neuen Materialentwicklungen.

Ansonsten wird die Buche verfeuert

Ungewöhnlich: Die Unit ist zum grossen Teil aus Buchenholz gebaut. «Der Schweizer Wald ist voll von diesem Laubbaum», sagt Zimmermann, «allerdings war bisher nicht klar, was man damit machen soll.» Denn die Holzart ist sehr empfindlich auf Feuchtigkeit. Wird sie nass, verformt sie sich enorm. Ungeschützt würde eine Holzfassade aus diesem Material total verkrümmen und nach kurzer Zeit einen starken Pilzbefall aufweisen. Deshalb wird schönes Buchenstammholz nur im Innenbereich, etwa für Möbel, verwendet – oder aber zu Brennholz verarbeitet. Doch eigentlich würde es sich dank hoher Festigkeit hervorragend für tragende Konstruktionen eignen. Genau die sind für die Unit aus verklebtem Buchenbrettspertholz gefertigt.

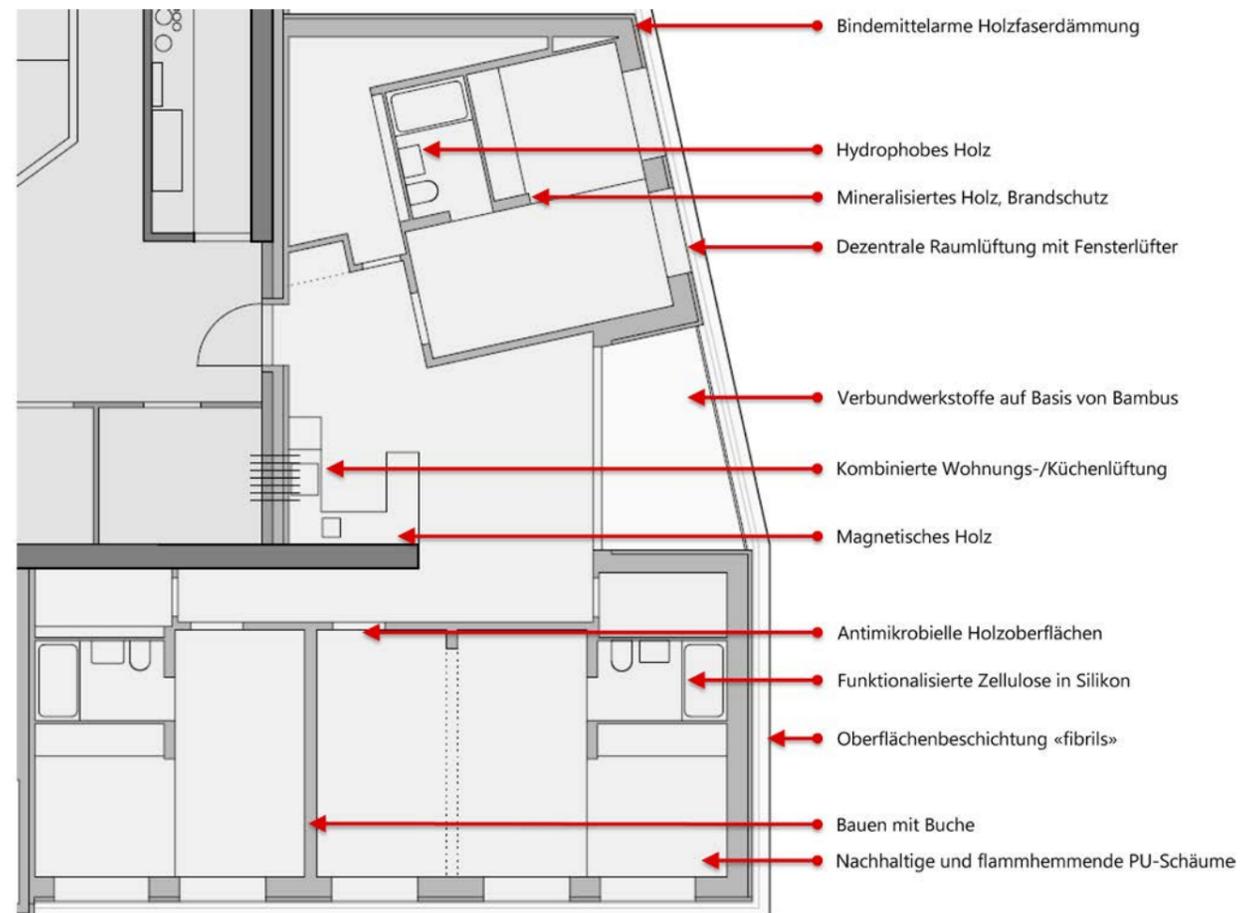
«Doch auch die Oberflächen im Innenraum sind sehr buchenlastig», sagt Zimmermann. So wurde beispielsweise die sensible Buche mit einem speziellen Oberflächenverfahren wasserabweisender gemacht. Das Resultat sind ein Lavabo und Duschwände, die Wassertropfen abperlen lassen.

Vorfertigung der Module in den Hallen der Renggli AG.

Bild rechts:
Möbelbauteile aus Bambus-Composite für die Dachterrasse der Unit.



Vision Wood auf einen Blick:



Holz an völlig neuen Stellen

Vollkommen neuartige Eigenschaften haben auch die Türen, die dank eingelagertem Kalk dem Feuer besser trotzen, oder hölzerne Türfallen, die Keime von ungewaschenen Händen abtöten. Denn desinfizierendes Jod ist fest in der Holzstruktur verankert. Ein weiteres Highlight ist die magnetisierbare Holzpinnwand, an der Magnete haften bleiben, weil im Inneren Eisenoxidpartikel stecken. Selbst in den Silikonabdichtungen der Unit ist der Holzbestandteil Zellulose als Verdickungsmittel enthalten.

Weitere Innovationen werden im Aussenbereich getestet. Nicht nur die Holzfassade wird dank eines Anstrichsystems, welches mikrofibrillierte Zellulose als Verstärkungs- und Trägermaterial für aktive Substanzen enthält, Wetter und UV-beständig, so dass sich weniger

Risse bilden und die Fassade vor Mikroorganismen geschützt ist. Auch auf der Terrasse kommt ein neuartiges und hochfestes Bambuskomposit-Material zum Einsatz. Dank eines ökologisch erzeugten Harzes wird Bambus ausserdem wasserfest und witterungsbeständig. Aus demselben Material sind auch die Terrassenmöbel gefertigt. Da es besonders zugfest ist, sind besonders filigrane Strukturen möglich. Die Unit «Vision Wood» beweist: Mit Holz lassen sich ansprechendes Design, Wohnkomfort und Nachhaltigkeit perfekt miteinander verbinden.

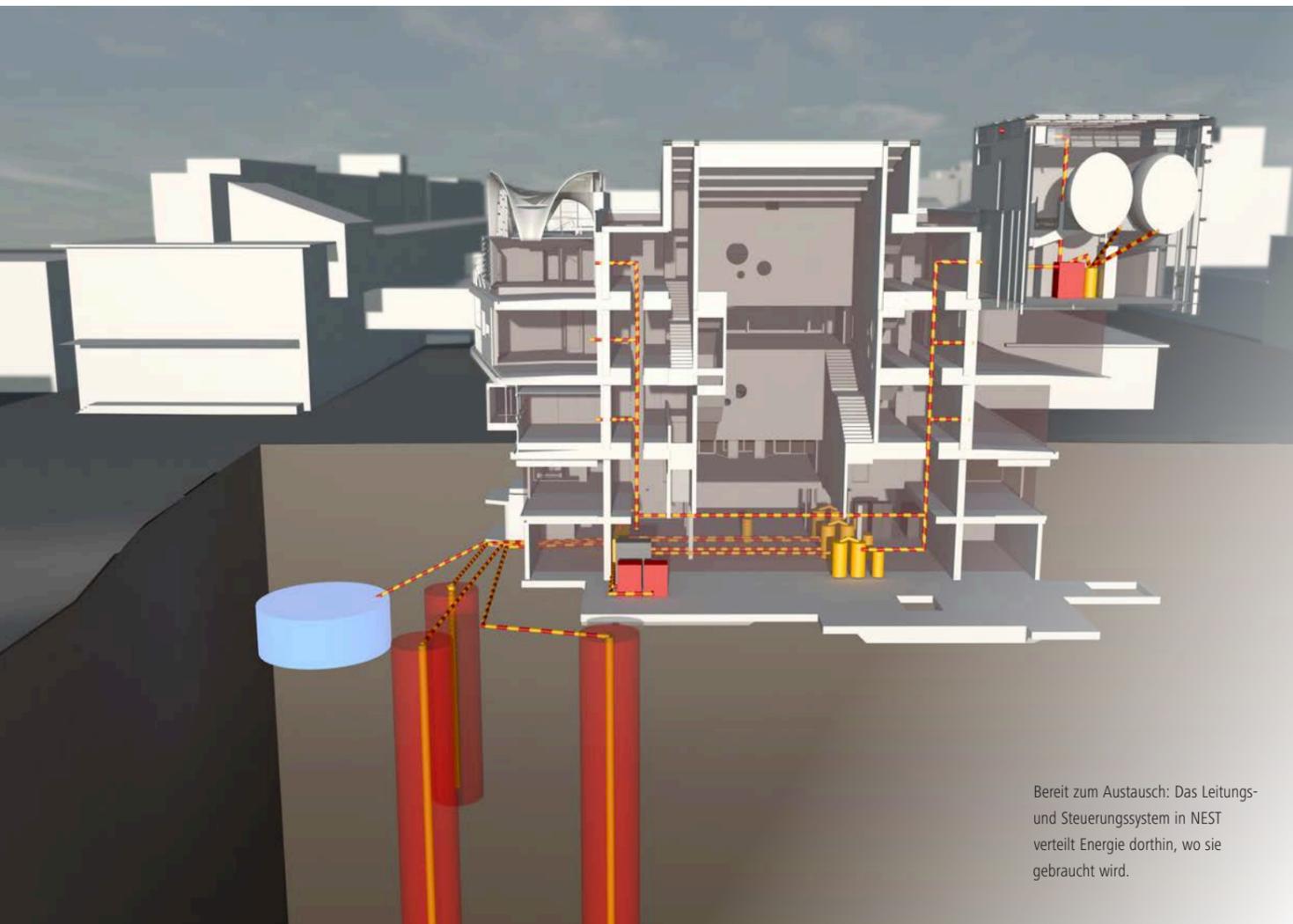
Modulbau – ein Blick in die Zukunft

Bemerkenswert an der Unit Vision Wood ist der besonders hohe Grad an Vorfertigung der einzelnen Komponenten. Das ist kein Zufall, sondern Teil des Forschungsprojekts: Die sieben Module, aus denen die drei Wohneinheiten entstehen, sind beim Projektpartner Renggli AG hergestellt und per Tieflader angeliefert worden. Mittels eines Autokrans wurden die Module am 26. April in die mittlere Plattform von NEST eingeschoben.

Firmenchef Max Renggli hat seine Firma konsequent auf diese Art Produktion ausgerichtet. «Modulares Bauen hat Zukunft, das hängt mit den modernen Produktionsmitteln zusammen, über die wir heute verfügen», sagt Renggli. «Wir können die Module im 3-D-Verfahren sehr weit vorausplanen, dann unter optimalen Bedingungen in unseren Werkshallen aufbauen und just-in-time auf die Baustelle liefern. Dadurch erreichen wir einen sauberen Prozessablauf und minimieren die Bauphasen, die ausserhalb unserer Kontrolle stattfinden.» Für Renggli ist der Einbau der Module eine Art Testlauf, mit der er das Zusammenwirken mit anderen Gewerken optimieren will. «NEST könnte der Startpunkt für eine neue Baukultur sein, mit präziserer Planung, besser vernetztem Denken und mehr Sorgfalt auf dem Weg zum Endprodukt.» //



Energieforschung im vertikalen Quartier



Bereit zum Austausch: Das Leitungs- und Steuerungssystem in NEST verteilt Energie dorthin, wo sie gebraucht wird.

Unter Nachbarn ist es üblich, sich den Rasenmäher auszuleihen oder die fehlenden Eier für den Sonntagszopf beizusteuern. Im Quartier der Zukunft geht Nachbarschaftshilfe weit darüber hinaus: Man hilft einander aus mit selbst erzeugter oder eingesparter Energie: Strom, Wärme und Gas. Der «ehub» – kurz für Energy Hub – vermittelt und arrangiert die Energieströme zwischen Gebäuden und Fahrzeugen.

TEXT: Stephan Kälin / BILDER: Empa, 3D3W

Gebäude als Energieproduzenten, saisonale Speicher im Quartier, bidirektionale Energienetze: Die Energieversorgung wird zunehmend dezentral – und eröffnet gleichzeitig eine Reihe neuer Fragestellungen. Welche Energieautonomie auf lokaler Ebene ist sinnvoll? Welche Bedeutung haben neue Technologien und welche Kombinationen machen Sinn? Wie kann der Energiebedarf in der Mobilität ins System eingebunden werden? Was sind die Auswirkungen auf das Verteilnetz oder auf Wärmeverbunde? «Der ehub ist eine Energieforschungsplattform, mit der es möglich ist, diese und andere Fragen zu beantworten, neue Energiekonzepte zu testen und das Potenzial für Effizienzsteigerung auszuloten», sagt Urs Elber, Geschäftsführer des Forschungsschwerpunkts Energie an der Empa und Projektleiter des ehub.

Intelligente Steuerung verbindet

Der ehub besteht aus einer Vielzahl von Komponenten, die Energie erzeugen, speichern, umwandeln und wieder abgeben können. Sie sind über eine intelligente Steuerung miteinander verbunden und lassen sich einfach um weitere Technologien erweitern. «Je nach Forschungsfrage können die Komponenten einzeln oder im Zusammenspiel betrieben werden. Es gibt deshalb auch nicht nur einen Betriebsfall, sondern viele verschiedene, die teilweise auch parallel ablaufen», erklärt Philipp Heer, der Technikverantwortliche des ehub. Als Testumgebung nutzt der ehub die beiden Demonstratoren NEST und move. «Die einzelnen Units in NEST stellen aus energetischer Sicht eigenständige Wohn- oder Bürogebäude dar», so Heer. Für die Energieforschung ist NEST demnach ein «vertikales Quartier», in dem neue Energiekonzepte im Gebäudeverbund untersucht werden können.

Die Units sind an verschiedene Strom-, Wärme- und Gasnetze angeschlossen, die Energieflüsse in beide Richtungen zulassen. «So kann zum Beispiel Wärme in einer Unit abgeführt werden, in der es gerade zu warm ist, und dort zugeführt werden, wo man heizen möchte», erklärt Heer. Fällt im Sommer mehr Wärme an, als innerhalb des Quartiers nötig ist, kommen saisonale Speicher ins Spiel. Der ehub verfügt für diesen Fall über einen Eisspeicher und verschiedene Erdsonden.

Die gespeicherte Wärme kann dann im Winter wieder zurück ins Quartier, also ins NEST, geführt werden.

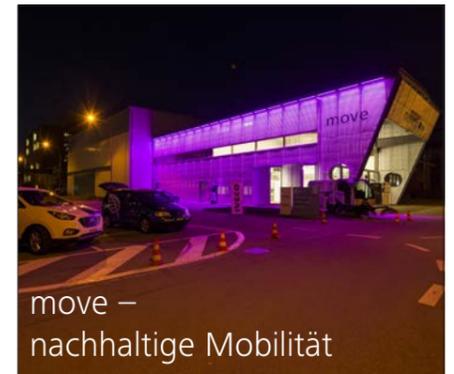
Verlagerung in die Mobilität

Dank effizienter Fotovoltaikanlagen entsteht künftig im Sommer auch mehr Elektrizität als lokal verbraucht wird. Im Gebäude können Batterien diese Energie kurzfristig zwischenspeichern; um den Strom aber auch längerfristig speichern zu können, bietet sich eine Umwandlung in Wasserstoff an. Für diesen Fall greift der ehub auf Komponenten des Mobilitätsdemonstrators move zurück. In move zeigt die Empa zusammen mit Partnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand mehrere Wege auf, wie die Mobilität der Zukunft von fossilen auf rein erneuerbare Treibstoffe umgestellt werden kann. Mittels Elektrolyse und überschüssigem Strom wird dort Wasserstoff hergestellt und in speziellen Tanks gespeichert. Der Wasserstoff dient einerseits als Treibstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge und kann andererseits zurück ins Gebäude geleitet werden, wo er in Brennstoffzellen rückverstromt wird.

Wegweiser für zukünftige Investitionen

Der ehub ist offen für konkrete Fragestellungen aus Forschung und Wirtschaft. «Unsere Resultate zur Tauglichkeit und zur systemischen Kombination von Einzeltechnologien sollen Grundlagen schaffen für zukünftige Investitionsentscheide von Planern, Architekten, Energielieferanten und Behörden und ihnen sinnvolle und gesamtheitliche Handlungsoptionen geben», fasst Urs Elber die Ziele des ehub zusammen. Damit dies gelingt, müsse man aber auch über das Quartier hinausdenken und verstehen, wie sich die veränderten lokalen Netze auf das gesamte Energiesystem auswirken können.

In einem nächsten Schritt wird deshalb der ehub über die Grenzen des Empa-Areals erweitert und mit der «Energy System Integration» (ESI) Plattform des Paul Scherrer Instituts (PSI) verbunden. Diese Zusammenarbeit eröffnet der Energieforschung eine völlig neue Dimension und ermöglicht die Erforschung von geografisch verteilten Energienetzen. Zudem erlaubt die Kombination verschiedener Kompetenzen und Technologien einen ganzheitlichen Blick auf die Energiesysteme der Zukunft. // ehub.empa.ch



Der Energy Hub verbindet zwei Demonstratoren auf dem Empa-Campus miteinander: NEST und move. In beiden Demonstratoren wird Energie umgewandelt und verbraucht, teilweise auch erzeugt.

Die Demonstrations- und Technologietransfer-Plattform «move» wurde im November 2015 eröffnet und ermöglicht Empa-Forschern, neue Fahrzeugantriebskonzepte mit signifikant niedrigeren CO₂-Emissionen zu entwickeln und in der Praxis zu erproben. Als Energiequelle dient überschüssiger Strom, der zeitweise beim Betrieb von Fotovoltaikanlagen oder Wasserkraftwerken anfällt – oder in einer Unit von NEST erzeugt wird.

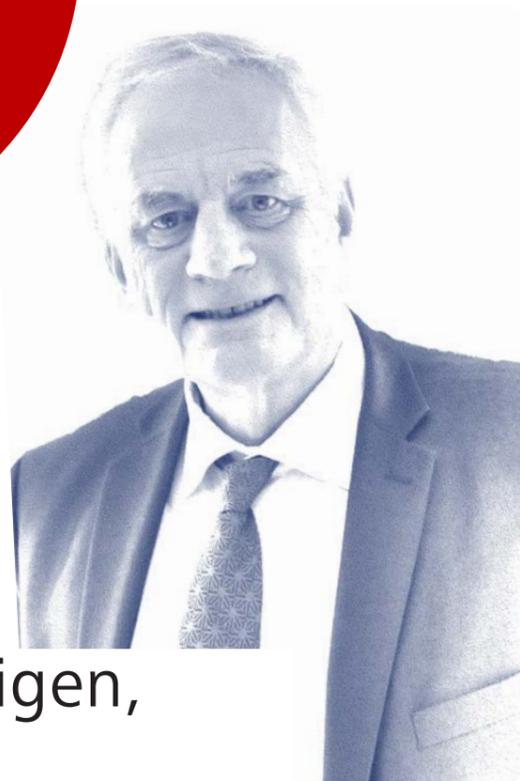
Dieser Überschuss-Strom kann auf verschiedene Weise in Mobilität verwandelt werden: Einerseits lässt er sich für einige Stunden in Netzbatterien zwischenspeichern und danach in Batterien von Elektrofahrzeugen laden; andererseits kann man ihn mittels Elektrolyse auch in Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge umwandeln. Wasserstoff ist leichter speicherbar als Batteriestrom.

In einer späteren Ausbaustufe soll in move aus Wasserstoff und CO₂ synthetisches Methan hergestellt werden – auf diese Weise lässt sich der Überschuss-Strom in handelsüblichen Erdgas- und Biogasfahrzeugen einsetzen.

Nebst der Optimierung der Energieumwandlungs- und -speichertechnologien soll move auch aufzeigen, welche Art Fahrzeugantrieb sich für welchen Mobilitätstypus am besten eignet.

move.empa.ch

«Wir können Kraftwerke einsparen, wenn wir Strom- und Gasnetze richtig nutzen»



Die Schweizer Gebäude müssen energieeffizienter und schlauer werden. Das können sie von NEST lernen, meint Walter Steinmann, Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE).

«NEST soll als Leuchtturm zeigen, wohin die Reise geht»

Herr Steinmann, vor welchen Herausforderungen steht der Schweizer Gebäudepark?

Die Schweizer Gebäude müssen energetisch besser und intelligenter werden. Und zwar beides gleichzeitig. Die Gebäude müssen ein aktives Element in einem grösseren Gesamtsystem Energie bilden. Das gilt insbesondere für das Strom- und Wärmenetz. Die Gebäude sollen hier nicht mehr bloss Abnehmer sein, sondern ein Teil dieser Netze werden und, wenn möglich, Strom oder Energie in sie einspeisen.

Und wozu brauchen unsere Gebäude einen höheren IQ?

Dank der wachsenden Intelligenz im Gebäude können wir die Systeme immer nutzerorientierter steuern. Das verbessert die Effizienz und das Zusammenspiel. Nach wie vor geben wir als Bewohnerinnen und Bewohner wichtige Inputs, aber einen grossen Teil der Regelung werden die Gebäude dank ihrer Intelligenz ohne unser Zutun erledigen.

Welche Rolle spielt hier NEST?

NEST ermöglicht es, neue Lösungen experimentell zu testen und zu prüfen, ob sie auf dem Markt bestehen können. Wesentlich ist der Backbone. Das Rückgrat wird zur Verfügung gestellt, daran kann man die einzelnen Module und Technologien testen. Das wird spannend, das ist etwas, das es so noch nirgends gibt.

Das BFE unterstützt NEST als Leuchtturmprojekt. Welche Bedeutung haben diese Projekte für den Bund?

Der Begriff der Leuchtturmprojekte stammt von Doris Leuthard. Sie wollte und will der breiten Bevölkerung zeigen, dass es schon heute möglich ist, in Richtung der Energiestrategie 2050 zu gehen. Ein Leuchtturmprojekt wie NEST soll deshalb über die Region ausstrahlen und klarmachen: Hierhin geht vermutlich die Reise in der Energiewelt. Das ist nicht nur für Privatpersonen oder Bauherrschaften

interessant, sondern für die ganze Branche. Man kann an NEST quasi sehen, was an Neuem kommt, und sich dann auch überlegen, ob wir für die Umsetzung neue Berufe brauchen.

Der Fokus für die Umsetzung der Energiestrategie lag lange auf der Gebäudehülle. Jetzt soll vermehrt die Gebäudetechnik gefördert werden. Wie sieht die Strategie des BFE aus?

Erstens soll die Gebäudetechnik mehr und mehr Teil des Gebäudeprogramms der Kantone werden, sie kann also mitfinanziert werden. Zweitens wollen wir erreichen, dass gute Beispiele wie NEST auch über die Branche hinaus wahrgenommen werden. Denn sehr vielen ist noch nicht bekannt, welche Möglichkeiten die Gebäudetechnik bietet. Drittens brauchen wir auch kompetente Leute, die all diese guten Ideen umsetzen. Deshalb engagieren wir uns zum Beispiel gemeinsam mit dem Elektroinstallationsfirmenverband VSEI in der Aus- und Weiterbildung.

In der Schweiz diskutiert man derzeit vor allem über Kraftwerke. Wie gelingt es, diese Diskussion von der Produktion zur Konsumation respektive zur Energieeffizienz zu bringen?

Das ist ein wichtiger Prozess, der jetzt begonnen hat. Eine aktuelle Studie zeigt, dass wir in der Schweiz diverse Kraftwerke einsparen könnten, wenn man die Strom- und Gasnetze richtig nutzen würde. Das heisst, sie würden nicht nur dem Transport dienen, sondern auch der Speicherung und der Just-in-time-Produktion von Energie. Hier gibt es noch grosse Effizienz- und Einsparmöglichkeiten. Ein zweiter wichtiger Punkt sind die Bewohnerinnen und Bewohner. Wir müssen sie und insbesondere ihr Verhalten mehr ins Zentrum stellen. Sie sollen sich und ihre Gebäude als wichtigen Teil des Ganzen sehen. //

INTERVIEW: Michael Staub



Bastian Etter prüft die Funktion der Urinrecycling-Anlage, die Nährstoffe aus Urin gewinnt und Bestandteil der Forschungstätigkeiten im WaterHub ist.

Die Toilette der Zukunft

Abwasserreinigung verbraucht jede Menge Energie. Mit grossem Aufwand müssen etwa Stickstoff oder Medikamentenrückstände aus dem Abwasser entfernt werden – andererseits gewinnen wir Stickstoff für Düngemittel mit grossem Energieaufwand aus der Luft. Geht das auch anders, lässt sich das vielleicht sogar verknüpfen? Im «Water Hub», dem Forschungsprojekt der Eawag in NEST, suchen Forscherinnen und Forscher nach Antworten.

TEXT: Mirella Wepf / BILDER: Eawag

Die Toiletten in NEST sind speziell. Sie enthalten Sensoren, die unterscheiden können, ob Wasser oder Urin in die Schüssel fliesst. Sobald jemand uriniert, öffnet sich eine kleine Leitung, durch die der Urin separat abfliesst. Wenn die Spülung betätigt wird, schliesst sich diese Leitung, und die Fäkalien werden zusammen mit dem Toilettenpapier in ein zweites Rohr gespült. Das kleine und das grosse Geschäft landen in einem rund 100 m² grossen Kellerraum des Gebäudes und werden dort von Forschenden der Eawag in Pilotanlagen verarbeitet und erforscht.

Die deutsche Firma Duravit hat die Toiletten in Zusammenarbeit mit der Eawag und weiteren Firmen entwickelt. Im «Water Hub» – so die offizielle Bezeichnung für die Wasserforschung in NEST – erfüllen sie eine Schlüsselfunktion. «Ohne Urinseparierung wäre ein grosser Teil unserer Forschungsprojekte gar nicht möglich», erklärt Eawag-Forscher Bastian Etter, der den «Water Hub» koordiniert. In der

Startphase beinhaltet der «Water Hub» vor allem drei Projekte: die Behandlung und Verwertung von Urin (im Fachjargon Gelbwasser), die Behandlung und Wiederverwertung von Dusch- und Abwaschwasser (das so genannte Grauwasser) sowie die Behandlung von Fäkalschlamm aus Papier, Kot und Spülwasser (kurz: Braunwasser). Nach und nach werden weitere Projekte hinzukommen, etwa Forschung im Bereich Regenwasserverwertung, Innovationen gegen die Geruchsentwicklung von Abwasser sowie eine Plattform für Industriekooperationen.

Energie und Geld sparen

«Eigentlich ist unser Umgang mit Abwasser absurd», sagt Etter. «Wir mischen Kot, Urin, Grau- und Regenwasser zusammen, spülen es mit wertvollem Trinkwasser, und in der Kläranlage müssen wir das Ganze mit einem enormen Energieaufwand wieder trennen.» Dann rechnet er vor: «50 bis 90 Prozent der Nährstoffe, die aus unserem Abwasser entfernt werden müssen, stammen aus Urin.» Dabei handelt es sich vorwiegend um Stickstoff und Phosphor, die sich in hohen Konzentrationen negativ auf die Gewässer auswirken. Auch zwei Drittel der Medikamentenrückstände im Abwasser stammen aus dem Urin; er macht jedoch nur ein Prozent der Abwassermenge aus. Fazit: Würde man den Urin von Anfang an abtrennen, liessen sich Kläranlagen mit viel geringerem Aufwand betreiben.

Theoretisch liessen sich Kot und Urin auch besser nutzen – sei es als Dünger oder als Brennstoff. Dabei stellen sich jedoch einige Probleme, die bisher nur teilweise gelöst sind. Zu den Knackpunkten gehört die effiziente und sichere Entfernung von Krankheitserregern, und es fehlt an marktreifen Verfahren, um Kot und Urin zu trennen und die Nährstoffe daraus herauszulösen. Etter: «Beim Stickstoff, den die Landwirtschaft als Dünger braucht, machen wir heute zum Beispiel einen grossen Umweg. Wir gewinnen ihn mit riesigen industriellen Anlagen aus der Luft. Parallel betreiben wir einen gigantischen Aufwand, um ihn aus dem Abwasser zu entfernen. Es wäre wünschenswert, diesen Kreislauf schliessen zu können.»

Sechs Abwasserleitungen

Diese Beispiele erklären, weshalb sich in NEST anstelle einer einzigen Abwasserleitung sechs separate Rohre befinden: je eine für Fäkalien, Urin, Regenwasser, das leichtere – also weniger verschmutzte – Grauwasser aus der Dusche, das schwerere, fetthaltige aus der Küche und sicherheitshalber eine Leitung, die in die Kanalisation führt. Die getrennten Abwasserströme ermöglichen es, einzelne Fragestellungen unter die Lupe zu nehmen und Lösungen zur Reduktion des Wasserverbrauchs, zur Mehrfachverwendung des Brauchwassers und zur Nutzung der Stoffe im Abwasser zu entwickeln.

Bastian Etter hält es durchaus für realistisch, dass grössere Gebäude in der Schweiz künftig über eigene Abwasseraufbereitungsanlagen verfügen und nicht mehr auf die Kanalisation angewiesen sind. «Noch ist das Zukunftsmusik, aber der Trend wird und sollte in diese Richtung gehen.» Erste Pilotprojekte seien bereits angedacht, aber noch nicht spruchreif.

Die Eawag-Forschenden zielen jedoch nicht nur darauf ab, das Abwassermanagement hierzulande zu optimieren; sie richten ihren Blick auch auf Länder mit anderen Voraussetzungen – insbesondere auf Entwicklungsländer und auf Gebiete, die an Wassermangel leiden. Weltweit haben mehr als zwei Milliarden Menschen keinen Zugang zu hygienisch sicheren Toiletten. Das belastet die Umwelt und gefährdet die Gesundheit.

Grosser Erfahrungsschatz in Sachen Wasser

Bei den Forschungsarbeiten in NEST können die Eawag-Forschenden auf die Erfahrung aus zahlreichen Vorläuferprojekten zurückgreifen. Etwa die Entwicklung der «Blue Diversion»-Toilette, die 2014 von der Internationalen Wasserorganisation (IWA) mit dem Innovationspreis für die beste angewandte Forschung ausgezeichnet wurde (www.bluediversiontoilet.com). Im Eawag-Hauptgebäude, das 200 Meter von NEST entfernt liegt, wird Urin bereits seit elf Jahren separiert. Der Dünger, den die Eawag mit einem neu entwickelten Verfahren daraus herstellt, ist seit kurzem im Verkauf. NEST wird der Eawag und ihren Partnern noch deutlich mehr Raum für Innovationen bieten. //

«In NEST werden Generationen von Forschenden arbeiten»



«Wasser und Energie sind eng miteinander verknüpft»

Janet Hering ist Direktorin des Wasserforschungsinstitutes Eawag. In NEST will sie Forschungen anstossen, die zu sorgsamem Umgang mit Wasser und Abwasser beitragen.

Frau Hering, die Eawag hat eine Forschungsperspektive, die über die Schweiz hinausreicht. Was sind in den nächsten 10 Jahren die grossen, globalen Herausforderungen beim Wasser und Abwasser?

Die zwei grössten Probleme weltweit sind sicheres Trinkwasser und unzureichende Sanitärinfrastruktur für grosse Teile der Bevölkerung. Dies betrifft zahlreiche Entwicklungsländer. Das Trinkwasser enthält oftmals Krankheitserreger, häufig fehlen auch Kanalisationen oder eine Abwasserbehandlung.

Wie kann man diese Probleme angehen, und welche Beiträge leisten Ihre NEST-Projekte dazu?

Wir wollen Forschung betreiben, die sowohl in Entwicklungsländern als auch industrialisierten Ländern zur Anwendung kommen kann. In NEST untersuchen wir zum Beispiel eine von uns mitentwickelte Technik zur Urinbehandlung. Damit kann man wertvolle Nährstoffe gewinnen und als Dünger nutzen. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt, den wir in NEST verfolgen, ist die Aufbereitung und Nutzung von Grauwasser. Die Nachfrage nach solchen Technologien ist weltweit sehr gross.

Wie muss man sich eine solche Grauwassernutzung vorstellen?

Grauwasser ist nur leicht verschmutztes Wasser. Das kann man reinigen und ein zweites Mal verwenden. In NEST haben wir die Chance, Grauwasser unter realen Bedingungen im Netz zu untersuchen, ohne die Bewohner mit dem Wasser in Berührung zu bringen. Wie solche Systeme funktionieren, wurde bisher relativ wenig erforscht. Das ist mit ein Grund für das sehr umfangreiche Leitungssystem, das im Backbone steckt.

NEST ist auf eine Betriebszeit von mindestens 30 Jahren ausgerichtet. Welchen Zeithorizont verfolgen die Eawag-Projekte?

Im ersten Betriebsjahr kümmern wir uns zunächst um die Installation der gesamten Infrastruktur. So bald wie möglich wollen wir

dann die ersten Forschungsprojekte starten. In der Regel handelt es sich um Doktorarbeiten mit vier Jahren Laufzeit. In NEST werden also mehrere Generationen von Forscherinnen und Forschern arbeiten können. Wir streben eine wachsende Zusammenarbeit mit der Industrie an, damit wir Produkte entweder marktreif machen oder sie in den Innovationspark Dübendorf einbringen können.

Müssten wir uns wieder vermehrt auf das Wassersparen besinnen?

Der reine Wasserverbrauch ist nicht so sehr ein Problem. Es ist aber wichtig zu realisieren, dass Wasser und Energie eng miteinander verbunden sind. Das heisst, der Wasserverbrauch führt automatisch zu einem Energiebedarf. Dies vor allem wegen der Warmwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung. Und die Energie, die man dafür benötigt, muss zuerst einmal produziert werden. Es geht hier weniger um die Kosten als um die Konsequenzen dieser Energieproduktion, ich denke zum Beispiel an den Klimawandel.

Das sind relativ komplexe Zusammenhänge. Kann man dieses Thema denn technisch lösen, oder braucht es vielmehr ein anderes Verhalten?

Es gibt keine perfekte Lösung, die überall funktioniert. Man muss jedes Mal den Kontext anschauen und dann entscheiden, welche Vor- oder Nachteile überwiegen. Es gibt aber einige Dinge, die vermutlich immer sinnvoll sind. Ich denke hier an die Waschküche: Muss man denn heute Wäsche wirklich immer noch bei 95 Grad waschen? (Lacht). Mit den heutigen Maschinen und Waschmitteln wird die Wäsche auch bei tieferen Temperaturen sauber. Das Ziel wird also immer noch erreicht, man benötigt aber viel weniger Energie dafür. //

INTERVIEW: Michael Staub



Büros so wandlungsfähig wie Chamäleons

Wie sieht das Büro der Zukunft aus? Mit der NEST-Unit «Meet2Create» gehen Forscherinnen der Hochschule Luzern Fragen wie dieser auf den Grund.

TEXT: Reto Zanettin / BILDER: HSLU

Ein Viertel der Arbeitnehmer/innen in der Schweiz arbeitet regelmässig dezentral. Viele legen Home-Office-Tage ein, manche arbeiten an einem anderen Unternehmensstandort, bei Kunden oder unterwegs, das ergab die Studie «SwissFlexWork 2014» der Fachhochschule Nordwestschweiz. Eine der Herausforderungen mobil-flexibler Arbeit ist es, für jede Aufgabe eine passende Arbeitsumgebung zu finden. Es braucht ruhige Zonen, um etwa Berichte und Konzepte zu schreiben oder Präsentationen zusammenzustellen. Hingegen verlangen Brainstormings und Besprechungen nach Räumen, die Kreativität und Teamarbeit begünstigen. Genau daran forscht das Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur der Hochschule Luzern – Technik & Architektur (HSLU). In NEST haben die Forscherinnen und Forscher nun ein «Human Office» realisiert, in dem die Wirkung neuartiger Büroräume praktisch erprobt werden kann.

Vom Innovationsprozess zur Raumgestaltung

«Im Büro der Zukunft stehen die Themen Vielfalt, Aneignung, Komfort und Diversität sowie Austausch und Begegnung im Zentrum», sagt Projektleiterin Sybilla Amstutz. «Es ist in der Lage, sich den Bedürfnissen und Tätigkeiten der Nutzer anzupassen.» Bei der Konzeption gingen die Entwickler von Meet2Create von einem typischen Innovationsprozess aus. Um eine Idee heranreifen zu lassen, sind evolutionäre Mechanismen notwendig – genau wie in der Natur: «Variation», «Selektion» und «Stabilisation». Diesen drei Mechanismen ordneten die Wissenschaftler Aufgaben zu, die im Büro erledigt werden müssen. Brainstormings und Austausch gehören beispielsweise zur Variation, Präsentationen und Diskussionen ereignen sich in der Selektion, und Einzelarbeit zählt zur Stabilisation. Diesen Mechanismen entsprechen drei Arbeitszonen in der Meet2Create-Unit. Sie tragen die Namen «Hybrid», «In-Out» und «Cocoon».

Im «Hybrid» sollen sich Menschen kreativ entfalten, Projekte entwickeln, sprich: Aufgaben der «Variation» wie Brainstormings, Besprechungen, Entwickeln von Lösungsansätzen und dergleichen wahrnehmen. Die Einrichtung ist folglich sehr flexibel gestaltet: Tische, Stühle und Präsentationsflächen können den Bedürfnissen entsprechend auf- und umgestellt werden. Die Forscher wollen durch «Hybrid» Erkenntnisse erlangen, wie Räume zweckspezifisch umgestaltet und genutzt werden können. Zugleich wird es darum gehen, Möbel für das Büro der Zukunft weiterzuentwickeln.

Natürlich erzeugtes Raumklima

Ebenfalls auf Zusammenarbeit ausgelegt ist der Bereich «In-Out», dem der Evolutionsmechanismus «Selektion» zugrunde liegt. Projektmitarbeiter/innen treffen sich, um Konzepte zu präsentieren, sie anzupassen und zu priorisieren – oder sich informell zu unterhalten. In dieser Zone wurden weder eine Heizung noch eine Lüftung und auch keine Kühlsysteme eingebaut. Allein die Raumstruktur, die Fassadenkonstruktion, ein Latentwärmespeicher und Materialien wie Holz und Textilien sowie Pflanzen regulieren das Raumklima. Diese Bauweise soll aufzeigen, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder etwa Sauerstoffhaushalt mit passiver Gebäudetechnik auf einem leistungsfördernden Niveau gehalten werden können.

In der Zone «Cocoon» kommen die Überlegungen zum Evolutionsmechanismus «Stabilisation» zum Ausdruck. Einzelarbeit und ein hohes Mass an Privatsphäre sind ebenso möglich wie fokussierte Zusammenarbeit. Jeder Nutzer kann den Arbeitsplatz für sich personalisieren, etwa Licht und Temperatur nach seinem Empfinden einstellen. Wer sich zurückziehen will, lässt sich im Erker nieder, der zwischen Einzel- und Teamarbeitsplätzen von «Cocoon» eingelassen wurde. Die Experten versprechen sich von «Cocoon» Einsichten, wie auch in Grossraumbüros das Bedürfnis nach Privatsphäre während der Aufgabenerfüllung gestillt werden kann. //



Bild links

In der Zone «Cocoon» erlauben die Raumaufteilung und die persönlich gestaltbaren Arbeitsplätze sowohl Team- als auch Einzelarbeit. Die Erfahrungen mit diesem Konzept werden in die Architektur von Grossraumbüros einfließen.

Bild rechts

Innenarchitektur von Meet2create im Modell.



«Ich habe gelernt,
dass der wichtigste Ort
in einer Forschungs-
institution die Kaffeemaschine ist»

Markus Kägi ist Baudirektor des Kantons Zürich. Dieser unterstützt das NEST mit einer namhaften Anschubfinanzierung.

«Wir sind von NEST absolut überzeugt»

Verdichtetes Bauen und Energieeffizienz sind schweizweit wichtige Themen. Welche Strategie verfolgt hier der Kanton Zürich?

Bei der Energieeffizienz setzen wir vor allem auf den technischen Fortschritt, die Weiterbildung von Fachleuten und die Information der Bevölkerung. Offenbar hat unsere Strategie Erfolg, denn die Erneuerungsrate im Kanton Zürich liegt über dem landesweiten Durchschnitt. Und bei der Reduktion der CO₂-Emissionen sind wir ebenfalls auf dem Zielpfad.

NEST bringt effiziente Wohneinheiten mit geringem Flächenbedarf. Inwiefern hilft Ihnen das Projekt, um die strategischen Ziele zu erreichen?

NEST ist eine tolle Chance für die Forschung. Bekanntlich kann man ihr nicht befehlen, welche Ziele sie erreichen soll. Aber man kann die Forschung finanziell unterstützen. Dies tun wir und sind zuversichtlich, dass daraus gute Produkte resultieren, die wiederum unseren Zielen entgegenkommen. Wir fördern NEST deshalb aus Überzeugung, und es passt auch ideal zu unserer Raumentwicklungsstrategie, die ja starke Signale in Sachen Verdichtung setzt. Zudem ist das Projekt ein wirklicher Leuchtturm. Es geht nicht nur um Theorie, die Module sind ja auch bewohnt. Für mich heisst das: Wer in diesem Gebäude etwas Neues erforschen will, der muss auch damit leben. Das ist ein ganz direkter, unmittelbarer Zugang.

War die Forschung denn bisher zu weit von der Praxis entfernt?

Nein, gar nicht. Aber mit NEST verfolgt man einen anderen Weg. Wer etwas Neues erprobt, erfährt es am eigenen Leib. Das ist wirklich empirische Forschung.

Welche weiteren Erkenntnisse versprechen Sie sich persönlich von NEST?

Das Projekt soll Impulse für den technischen Fortschritt liefern, und zwar bei der Energieeffizienz ebenso wie bei der räumlichen Verdichtung. Ich möchte aber betonen, dass wir als Kanton eine An-

schubfinanzierung leisten. Wir wollen nicht direkt in den Markt eingreifen, sondern vielmehr eine Mentorfunktion übernehmen. So können wir die Innovationskraft der Wirtschaft stärken und helfen, neue Technologien zur Marktreife zu führen.

Die Stadt Zürich und ihre Agglomeration gehören zu den urbansten Gebieten der Schweiz. Wie rasch werden wir hier Neuerungen sehen, die auf NEST zurückgehen?

NEST soll die Entwicklungszeit für Innovationen reduzieren. Ich lade Unternehmer und Branchen dazu ein, diese Chancen auch zu nutzen. So wird es gelingen, neue Technologien schneller zur praktischen Anwendung zu bringen. Wenn sich die Wirtschaft weiterhin so engagiert wie bisher, bin ich zuversichtlich, dass die ersten auf NEST basierenden Neuerungen schon in einigen Jahren auf dem Markt sein werden.

Der Kanton Zürich besitzt eine einzigartige Dichte von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Wie wichtig ist NEST als Botschafter für diese Kompetenz?

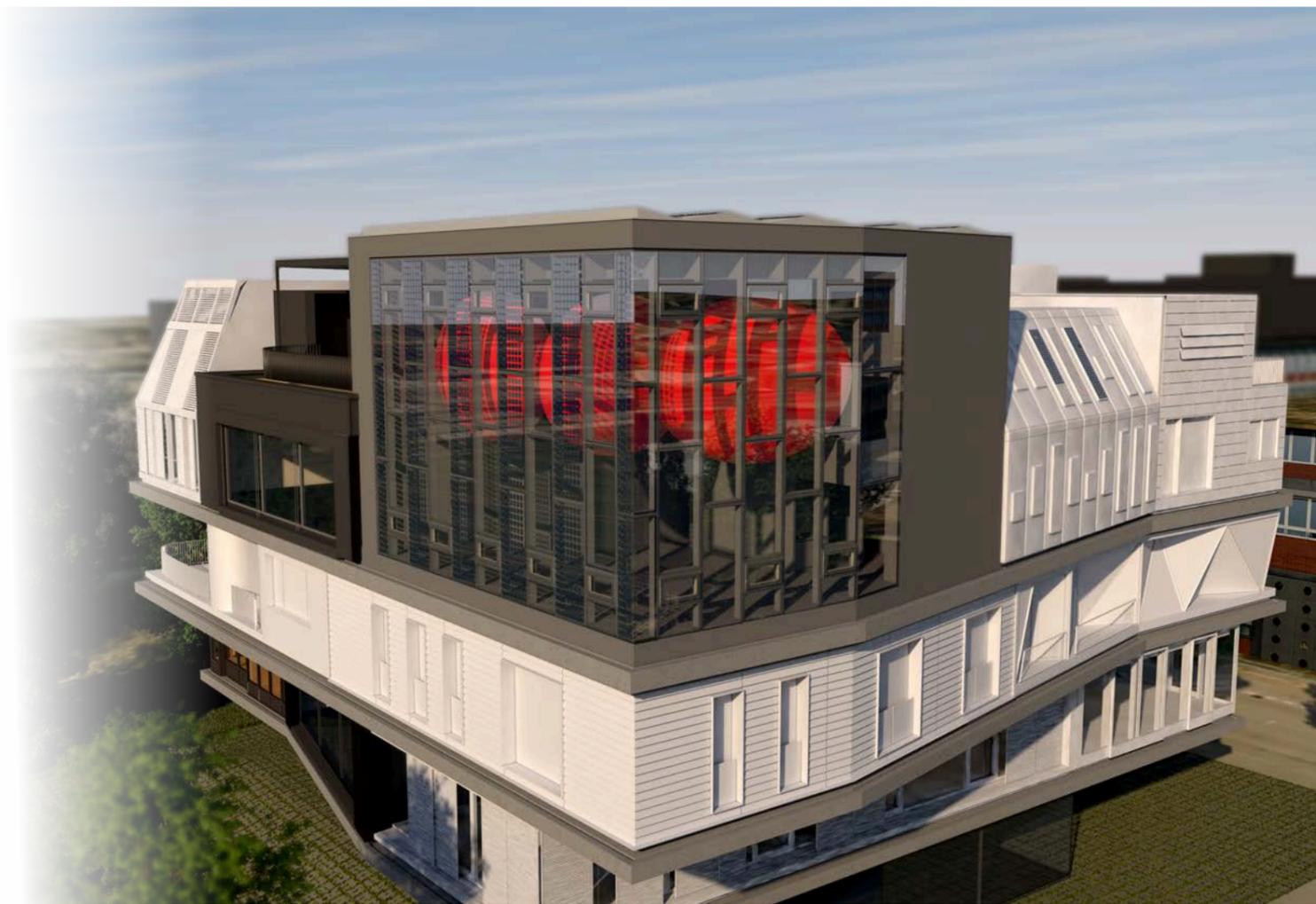
NEST ist ein weiterer Baustein für den Forschungs- und Entwicklungsstandort Zürich. Wie die zahlreichen Hochschulen in unserem Kanton soll auch es der ganzen Bevölkerung dienen. Die Lage von NEST ist ideal, wenn man an den kommenden Innovationspark Dübendorf denkt. Das gibt eine gute Verstetigung, denn je näher die Leute aus der Forschung beieinander sind, desto besser werden die Resultate. Ich habe gelernt, dass der wichtigste Ort in einer Forschungsinstitution die Kaffeemaschine ist. Dort trifft man sich und tauscht sich aus. Wir sind von NEST absolut überzeugt, sonst hätten wir keinen Franken investiert. Und ich persönlich stehe zu 100 Prozent dahinter.

INTERVIEW: Michael Staub

Solare Lebensqualität

Zurzeit entsteht in NEST ein Fitness- und Wellnesscenter. Durch Solarfassaden, spezielle Isolationsfenster und ausgeklügeltes Wärmerecycling lassen sich 80 Prozent Energie einsparen. Der Wellness-Faktor bleibt auf höchstem Niveau.

TEXT: Amanda Arroyo / BILDER: Empa



Die Unit «Solares Fitness und Wellness» wird Ende 2016 an der Nordostseite von NEST entstehen.

Über Mittag kurz mit Arbeitskollegen durch die Strassen von Hongkong radeln – das klingt nach einer Geschäftsreise, ist es aber nicht. Vielmehr ist das eine Vision für die Belegschaft der Empa und der Eawag. Denn mitten auf dem Campus Dübendorf entsteht mit Unterstützung des Gebäudetechnikverbandes suissetec gerade ein einzigartiges Fitnesscenter, für dessen Gestaltung der bekannte Solar-Architekt Peter Dransfeld verantwortlich zeichnet. Sich auf den Hightech-Geräten abzustampeln lohnt sich, denn nebst einem speziellen Motivationsprogramm, dank dem man beispielsweise virtuell verschiedene Städte erkunden kann oder sich mit einer besonderen Leistung eine Belohnung abverdient und etwas für die Gesundheit tut, produziert man auch noch Strom – Energie, die in der Wellnessoase gut genutzt werden kann.

«Beim Radfahren produziere ich etwa gleich viel Strom wie ein Quadratmeter Solarzellen in derselben Zeit», sagt Mark Zimmermann, Innovationsmanager der solaren Fitness- und Wellness-Unit an der Empa. Sein Ziel ist es, neue Bedürfnisse der Gesellschaft auf nachhaltige Weise zu erfüllen. Besonders Saunalandschaften sind gewaltige Stromfresser. Pro Jahr verbraucht ein herkömmliches Fitnesscenter mit zwei Saunas und Dampfbad etwa 120 000 kWh Strom. «Das ist viel», sagt Zimmermann, «da lohnt es sich, Energie effizient zu nutzen.» Das energieoptimierte Wellnesscenter in NEST benötigt gerade noch 17 Prozent davon, und diese restliche Energie wird vom Gebäude selbst produziert dank Fotovoltaik, Solaranlagen – und den fleissigen Fitnessbesuchern.

Das Kernstück ist die Wärmepumpe

Wie Zimmermann so viel Energie sparen kann, verrät er gern: Zum einen heizen Dampfbad und Co. nur dann auf, wenn sie auch wirklich benutzt werden. Über ein Buchungssystem können Mitarbeiter die finnische Sauna, die Bio-Sauna oder das Dampfbad reservieren, die dann zur gewünschten Zeit bereitstehen. Zum anderen verfügt die Unit über ein ausgeklügeltes System, um Wärme- und Feuchteverluste zu verhindern. Die Duschen verfügen über eine Wärmerückgewinnung, wobei die Restwärme des Abwassers dem kalten Wasser zugeführt wird. Dasselbe geschieht in den Saunas und im Dampfbad. Dort wird Wärme und

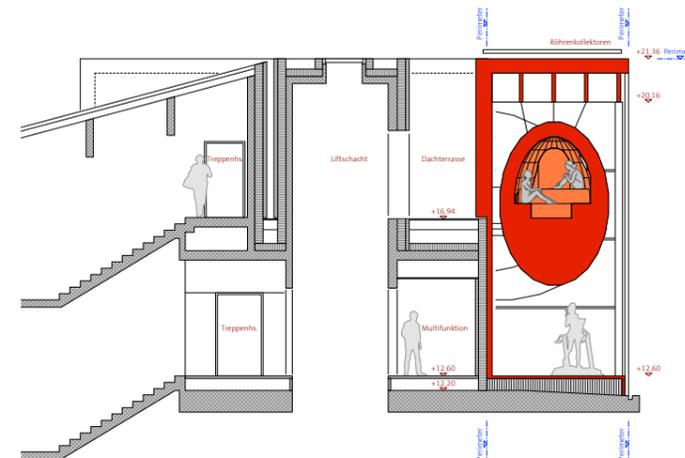
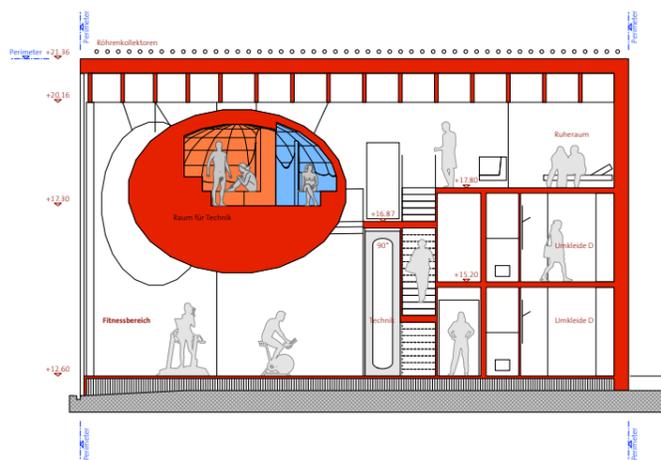
Erst die Mühsal, dann der Lohn: Im unteren Stockwerk stehen die Fitnessgeräte. Die Belohnung in Form der Saunalandschaft hängt gut sichtbar an der Decke.

Luftfeuchtigkeit aus der Abluft zurückgewonnen.

Doch die grösste Energieeinsparung wird mit der zentralen Wärmepumpe, der sogenannten Hochtemperatur-CO₂-Wärmepumpe erreicht. Dieses Kernstück erzeugt die Wärme der ganzen Unit. Sie kann Kohlendioxid mittels Solarstrom auf bis zu 130 Grad aufheizen. Es strömt zu verschiedenen Wasserspeichern und heizt sie auf unterschiedliche Temperaturen auf. «So kann die Temperatur stufengerecht genutzt werden», sagt Zimmermann. Auf diese Weise wird der Speicher für die finnische Sauna auf 120, das Dampfbad und die Bio-Sauna auf 90 Grad geheizt. Zusätzlich wärmt die Pumpe das Duschwasser auf 50 Grad und das Wasser für die Raumtemperatur auf 30 Grad. Dies erlaubt die optimale Nutzung der erzeugten Wärme, ganz ohne unnötige Verluste.

Im Sommer: gratis Klimatisierung

Auch wenn die Fitness- und Wellness-Unit keine fossilen Energien benötigt und voller technischer Raffinessen steckt, büsst der



Fitnessgänger keinerlei Komfort ein. Im Sommer kann nämlich gleichzeitig mit der effizienten Wärmeerzeugung der Fitnessraum gratis gekühlt werden. Damit sich der Gast auch räumlich wohl fühlt, wurde ein ganz besonderes Raumkonzept entworfen. Fitness und Wellness befinden sich im selben Raum, allerdings «schweben» die drei elliptischen Wellnessbereiche hoch über den Köpfen der Trainierenden.

So sorgt die Unit künftig nicht nur für das körperliche und geistige Wohl der Belegschaft, sondern bringt auch die Forschung einen Schritt weiter. Sie wird zeigen, ob die neusten Entwicklungen aus dem Labor sich in der Praxis bewähren und Wellness ohne Umweltbelastung ermöglichen. //

«Früher machte jeder sein Ding. Das kann man sich heute nicht mehr leisten»



Daniel Huser ist Zentralpräsident des Gebäudetechnik-Fachverbandes Suissetec. Er sieht NEST als Innovationsbeschleuniger.

«Forscher und Handwerker arbeiten enger zusammen als je zuvor»

Der Schweizer Gebäudepark bezieht immer noch zu viel Energie. Welche Beiträge kann die Gebäudetechnik leisten?

Bei den Bestandesbauten kann man den Energiebezug mit einer Betriebsoptimierung der Gebäudetechnik senken. Für Neubauten kommt in der Schweiz die neueste Technik zum Einsatz, das bringt in der Regel sehr hohe Effizienzgewinne. Auch intelligente Steuerungen können grosse Einsparungen bringen, und zwar bei alten ebenso wie bei neuen Gebäuden. Ein weiterer Punkt ist die Produktion nachhaltiger Energie. Dazu können Fotovoltaik- oder Solarthermieanlagen bei fast jedem Gebäude in Betracht gezogen werden.

Ihre Branche genießt schon heute einen guten Ruf, das technische Niveau ist sehr hoch. Welche zusätzlichen Neuerungen wird NEST für die Gebäudetechnik bringen?

NEST verlangt Lösungen, die bisher noch nie gefragt werden. Der Backbone, in den sich die einzelnen Module einschieben lassen, war aus Sicht der Gebäudetechnik sehr anspruchsvoll. Wasser- oder Abwasserleitungen zum Beispiel sollen normalerweise möglichst fest und dauerhaft sein. Es ist ein völlig neuer Gedanke, dass man solche Leitungen quasi ein- und ausstöpseln kann. Und normalerweise legen wir die Leitungen einmal, dann ist der Bau fertig. In NEST muss das alles viel flexibler sein.

Die Gebäudetechniker engagieren sich nicht nur für den Backbone. Ihr Verband unterstützt das NEST-Modul «Solares Fitness und Wellness». Wie kam es dazu?

Suissetec wird dieses Jahr 125 Jahre alt. Wir wollten das nicht einfach mit einer Feier und einer Festschrift feiern, sondern einen Beitrag für die ganze Branche leisten. Im Wellnessmodul setzen wir zum Beispiel eine spezielle, neu entwickelte CO₂-Wärmepumpe ein. Das gibt es so noch nicht auf dem Markt, das ist wirklich etwas Neues. Und wir können auch ausprobieren, wie gut sich die Technik des Wellnessmoduls mit der Belegungsplanung verbinden lässt.

Die Sauna würde dann nicht auf Vorrat geheizt, sondern dann, wenn tatsächlich Benutzer kommen.

Die Innovationszyklen in der Bauwirtschaft betragen acht bis zehn Jahre. Wie kann man diese Zeiten dank NEST drücken?

Die Empa als Initiator ist sehr stark in der Forschung und Entwicklung, sie ist sehr nahe an den neuen Technologien. Wir Gebäudetechniker sind dafür stark in der Umsetzung. In NEST sitzen nun Leute am Tisch, die sonst nur wenig Kontakt zueinander haben. Es ist ein Treffen von Forschung, Industrie und Handwerk, und es gibt einen direkten Austausch. Das wird die Zyklen automatisch verkürzen, weil nicht jeder etwas für sich macht. Wir als Verband sehen uns hier ein bisschen als Brückenbauer.

Ist NEST für die Gebäudetechnikbranche also ein «Enabler», weil die Kommunikation intensiver wird?

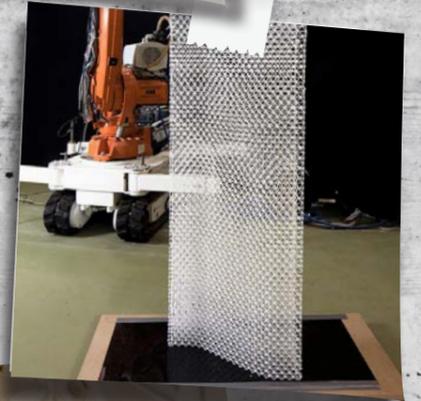
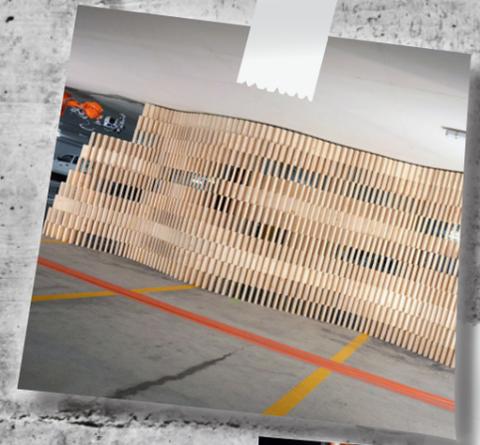
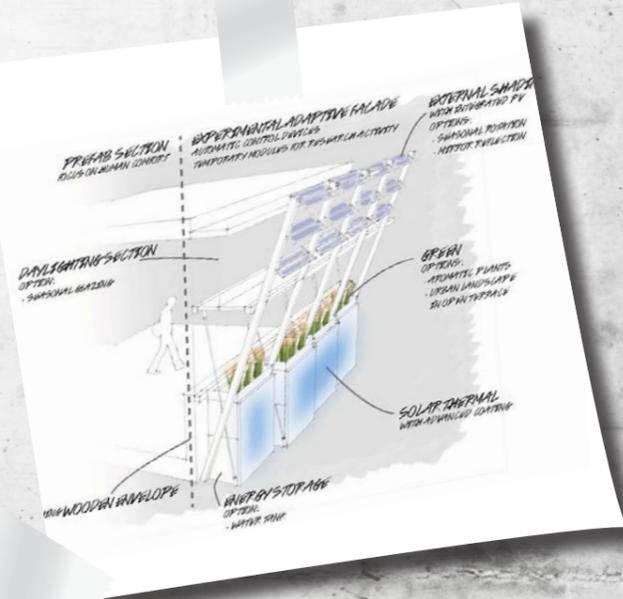
Ich habe ursprünglich eidg. dipl. Sanitärplaner und Spengler gelernt. Damals hat man seine Pläne gezeichnet, aber eigentlich nie mit dem Heizungs- oder Elektroinstallateur gesprochen. Jeder machte sein Ding, bei der Planung ebenso wie auf der Baustelle. Dieses Gärtchen denken kann man sich nicht mehr leisten. Heute muss man von Anfang an gemeinsam planen, weil die Projekte viel komplexer sind. Neben Heizung, Klima und Sanitär kommt jetzt noch die ganze Gebäudeautomation inklusive Elektroplanung dazu. An NEST kann man idealtypisch ausprobieren, wie diese Zusammenarbeit funktioniert. Und ein wichtiger Aspekt ist der permanente Zugang zum Projekt. Normalerweise nehmen wir bei einem Gebäude die Anlagen in Betrieb, danach wird die Tür zugemacht. Bei NEST können wir die Benutzer befragen und die neusten Erkenntnisse aufnehmen. Wir sind während der ganzen Projektdauer an Bord. //

INTERVIEW: Michael Staub

Für Nachschub ist gesorgt

TEXT: Reto Zanettin / BILDER: Empa, iStockphoto

Der modulare Aufbau von NEST nach dem «Plug and play»-Prinzip sieht den Einbau weiterer Units in den nächsten Monaten und Jahren vor. Mehrere Projekte sind bereits in Planung – ein Blick in die Zukunft.



SolAce: Fassaden in neuem Licht

Technologien zur Temperatur- und Luftregulierung haben sich am Markt durchgesetzt. Mit der NEST-Unit «SolAce» erschliessen Wissenschaftler der EPFL ein weiteres Feld der Klimatechnik: den Umgang mit Licht. Die Fassade der Unit soll mit Technologien ausgestattet werden, die sowohl energetisch wirken als auch den Komfort steigern. Bei der energetischen Lichtnutzung dreht sich die Forschung um Fotovoltaik und Fotothermik. Mit Blick auf den Komfort arbeiten die Wissenschaftler/innen an der Lenkung von Tageslicht in das Gebäudeinnere. Wie kann das Licht im Raum gestreut oder gebündelt, an diese oder jene Stellen geleitet werden, sodass sich der Komfort für die Bewohner maximiert? Antworten soll ein System aus Hochleistungssensoren, Mikrosiegeln und weiteren aktiven Fassadenelementen liefern. Als Ergebnis versprechen sich die Forscher Strategien zur Steuerung komplexer Fassaden.

Urban Mining: Bauressourcen in Kreisläufen nutzen

Städte kann man nicht nur als Wohn-, Arbeits- und Lebensraum betrachten, sondern auch als Rohstoffminen. Milliarden von Tonnen Beton, Stahl, Kupfer, Holz, Glas und dergleichen lagern in Verkehrswegen und Gebäuden. Zugleich werden solche Rohstoffe zusehends knapper. Baustoffe sollten darum nach dem Abriss eines Gebäudes wiederaufbereitet werden und in den urbanen Rohstoffkreislauf zurückfließen. In der NEST-Unit «Urban Mining» prüft die ETH Zürich gemeinsam mit der Werner Sobek Group Recyclingmaterialien wie Naturfasern, Papier oder etwa PET auf ihre Eignung für das Bauwesen. Im selben Zuge erproben die Forscher Konstruktionsprinzipien und Verbindungstechnologien. Diese sollen einen möglichst einfachen Rückbau erlauben und so die Wiederverwertung der Rohstoffe erleichtern.

Active Assisted Living: Auch im Alter zu Hause daheim

In der Pflege gilt der Grundsatz «ambulant vor stationär». Ältere oder gesundheitlich beeinträchtigte Menschen sollen und wollen so lange wie möglich in ihrem Zuhause wohnen bleiben. Darauf zielt «Active Assisted Living». Wohnungen werden mit intelligenten, digitalen Systemen ausgestattet, die den Menschen im Alltag helfen. Beispielsweise erinnert ein digitaler Butler daran, die Medikamente einzunehmen. Oder ein eigens für ältere Menschen ausgelegtes Kommunikationsgerät vernetzt die Seniorinnen und Senioren mit ihren Verwandten und dem Pflegepersonal. Die Möglichkeiten und Grenzen solcher Assistenzsysteme wollen Experten der FHS St.Gallen in NEST ausloten. Wichtig ist dabei die architektonische Gestaltung und technische Flexibilität der Gebäude. Erst dadurch wird Mehrgenerationen-Wohnen möglich. Das Projekt befindet sich noch in der Startphase. Ob es in einer eigenen Unit umgesetzt oder in einer anderen Unit integriert wird, entscheidet sich in den nächsten Monaten.

Digitale Fabrikation: Der Mensch plant, Roboter bauen

Unter dem Titel «Digitale Fabrikation» betreibt die ETH Zürich einen Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS). Forscher aus den Disziplinen Architektur, Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften, Informatik und Robotik wollen digitale Technologien für das Bauwesen entwickeln. Sie gehen von einem digitalen Bauprozess aus, der die Vorfabrikation von Bauteilen sowie deren Herstellung vor Ort steuert. Von der digitalen Fabrikation versprechen sich die Forscher Materialersparnisse, Erkenntnisse über Füge- und Verbindungstechnologien, aber auch eine Art des Bauens, die bislang ausser Reichweite lag. Mit der NEST-Unit «Digitale Fabrikation» werden die Expertinnen und Experten erstmals ein Gebäude unter realen Bedingungen in einem durchwegs digitalen Prozess erstellen. Dabei fabrizieren Roboter Fassadenelemente, Betonstützen, Boden- und Dachkonstruktionen entweder bei einem Zulieferbetrieb oder vor Ort.



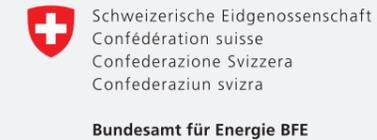
Eine schöne Gelegenheit, Danke zu sagen

Nur dank ihnen konnten wir etwas Spezielles wie NEST gestalten und formen. Auch wenn die ersten Ideen und Konzepte hier an der Empa entstanden sind, hätte sich ein solch einzigartiges Projekt, wie es unser «Living Lab» darstellt, nicht ohne die tatkräftige Unterstützung zahlreicher Partner realisieren lassen. Davon zeugt unter anderem diese «Sponsorentafel».

All unseren Partnern möchte ich an dieser Stelle ausdrücklich und von ganzem Herzen danken. Für ihre Unterstützung (vor allem finanzieller Art, aber auch in Form von Inputs für Planungsarbeiten, Units, Projekte), für ihren Mut, ihre Weitsicht, ihre Ratschläge und für vieles mehr. Es war (und bleibt) eine spannende Reise, und ich bin überzeugt, dass uns NEST in den kommenden Jahren zahlreiche Innovationen im Gebäude- und Energiebereich bescheren wird.

Gian-Luca Bona
Direktor Empa

NEST: die Partner



ERNST GÖHNER STIFTUNG



3D3W
Bauart
Bauwerk Parkett
Beckhoff
BuildUp
CCEM
Creaplant
Création Baumann
Dätwyler
Dransfeld Architekten
Duravit
Ego Kiefer

Fagus Jura
Feller
FHS St.Gallen
fit & wellness concept
Flisom
Glaeser
Glas Trösch
Gramazio Kohler Architects
HAG
ILEK Universität Stuttgart
ISP Küchen
Klafs

Küng Sauna
Lauber Iwisa
Lenzlinger Söhne
Lutz Architects
Migros
Modularis
Polycom
NCCR Digital Fabrication
QC Experts
Rehau
RS Licht nach Mass
Ruum

Sage Glass
Samsung
Scheco
Schweizer Metallbau
Serge Ferrari
Solprag Automation
& Process Control
Spaeter
Stokar & Partner
Supermanoeuvre
Suter Inox
SV Group

Swiss Eco Tap
Taconova
Tuchs Schmid
Urimat
vogt partner
VSE
Werner Sobek Group
Wesco
Xorella Frank
Zapco



Empa – The Place
where Innovation Starts