



Immobilienwirtschaft

Die Energiewende forciert die Bautechnik

In der Forschung bahnt sich eine neue Bauweise an. Dazu gehören intelligente Gebäude und Stromnetze, aber auch ausgeklügelte Baumaterialien, wie Experten an einer Tagung der Hochschule Luzern ausführten. Die bis 2050 gewünschte Energiewende könnte deren Einführung beschleunigen.

Von Urs Rüttimann

Smart Buildings im Smart Grid – das hört sich wie die Zauberformel für die Umsetzung der Energiewende 2050 im Bau an. Dabei steht die Bezeichnung «schlau» für energieeffizient, komfortabel und sicher, während «Gebäude» und «Netz» auf die Energieversorgung mit Strom oder Beheizung / Klimatisierung hinweisen, ausgehend vom einzelnen Gebäude bis hin zum Quartier. Eine scharfe Definition der beiden Begriffe gibt es allerdings nicht, und gebaut wurden erst Pilotanlagen mit unterschiedlichen Energiezielen. An der Weiterbildung «Real Estate 3.0 – Immobilien

und neue Technologien» der Hochschule Luzern (HSLU)* informierten Experten aus der Wirtschaft und Wissenschaft über Trends und Forschungsprojekte der intelligenten Gebäudetechnik. Zudem stellten sie neue Baumaterialien vor.

Hohe Erwartungen

«Noch stecken wir mitten in der Erfindungsphase, doch Smart Grids werden sich durchsetzen», ist Wolfgang Hass überzeugt. Gemäss dem Energieexperten und Entwicklungsstrategen bei Siemens im Bereich Gebäudetechnik setzen sich, nach

dem Medien-Hype, Forscher mittlerweile nüchtern mit dieser neuen Technologie auseinander. Sie befassen sich unter anderem mit der Reichweite solcher Netze, dem Problem der Speicherung von Energie und der Wirtschaftlichkeit erster Prototypen. Siemens setzt aufgrund einer umfassenden Zukunftsanalyse auf intelligente Gebäude und Netze. Der Konzern identifizierte dabei 380 Trends, die sich in 13 Cluster unterteilen lassen. Zu diesen gehören Energieeffizienz, nachhaltiger Umgang mit Ressourcen, Vorfabrikation und neue Baumaterialien. Nach Ansicht



Das Quartier «Suurstoffi» in Rotkreuz ZG ist mit moderner Gebäudetechnik realisiert. Die Energieversorgung ist zukunfts-trächtig übers gesamte Quartier konzipiert.

von Hass ist der Markt reif für Smart Buildings im Smart Grid. «In absehbarer Zukunft wird sich diese neue Technologie durchsetzen. Dies umso mehr, weil eine kluge Bauweise Ressourcen sparen hilft: Die Gebäude verbrauchen weltweit 40 Prozent der Energie, die übrigen 60 Prozent teilen sich der Transport und die Industrie.

«Bei einem Bauvorhaben erstellen wir eigentlich eine Fabrik auf der grünen Wiese», schildert Hass die heutige Bauweise. «Diese Fabrik baut mit Rohmaterialien, die auf die Baustelle geliefert werden, das Gebäude. Danach wird die Fabrik wieder abgebaut.» Das eigentliche Problem liegt für ihn dabei im traditionellen Planungsprozess und dem fehlenden Willen zur Vorfabrikation. «Die Planung fokussiert eine Abfolge statt eine gesamtheitliche Betrachtung. Demgegenüber sollte das Gebäude neu als Gesamtkunstwerk aufgefasst werden.» Hinsichtlich der Vorfabrikation bezeichnet der Gebäudeexperte von Siemens die Schweiz als eine Exotin. Die Behauptung indessen, schöne Architektur sei so nicht möglich, hält er für überholt.

Transport und Müll minimieren

Der moderne Bau eines Kreuzfahrtschiffs könnte gemäss Hass der Schweiz als Vorbild dienen. Mit



«Wer künftig den Verbrauch eines Gebäudes flexibel ausgestaltet, wird für die Energie weniger bezahlen müssen.»

Wolfgang Hass, Energieexperte Siemens

industriellen Verfahren werden diese hochkomplexen Schiffe zu einem grossen Teil vorfabriziert, ganz nach den individuellen Wünschen der Auftraggeber. Beispielsweise werden komplett ausgerüstete Kabinen auf das Schiff gebracht und verbaut. Bei einem hohen Qualitätsstandard spart man so unter anderem Zeit und Transportkosten bei den Materialien und produziert weniger Müll.

Das Building Information Modeling (BIM), wie es im Zuge der Digitalisierung möglich wurde, sei für eine ganzheitliche Planung im Bau unverzichtbar, fügt Hass hinzu. Die Gebäudedatenmodellierung, so der deutsche Begriff, umfasst Methoden der Planung, der Ausführung, aber auch der Bewirtschaftung von Bauten mit Hilfe von Softwares. Zentral dabei ist die Erfassung und Visualisierung von relevanten Gebäudedaten als Ersatz zur traditionellen Bauplanung, die mit CAD-Systemen einen Entwurf erstellt und diesen zur Kostenkalkulation bezieht.

Smart Building beschäftigt sich zudem mit Einflüssen der Umwelt, auf die man mit simpler, aber sehr effizienter Technik reagieren könnte. «Warum schalten wir bei einem Erdbeben nicht die Gasleitung ausserhalb des Gebäudes ab? Aufwendig ist dies nicht, Erdbebenregionen wie Basel oder das Wallis hätten aber bedeutend mehr Sicherheit.» Und: Aufzüge in Häusern bieten die Möglichkeit, die Bremsenergie zurückzugewinnen. In manchen Ländern dürfen sie aber nicht ins Gesamtnetz zurückgespielen werden, weil dezentrale Energiestösse für diesen eigentlich ungesund sind. In solchen Staaten hingegen kann über ein lokales Smart Grid beispielsweise gefahrlos der Boiler oder die Kochplatte eines Hauses betrieben werden.

Kommunikation unter Gebäuden

Für intelligente Netze in Gebäuden nennt der Siemens-Energieexperte 5 Voraussetzungen: Die Gebäude müssen untereinander so verbunden sein, dass alle für den Betrieb und die Energieversorgung relevanten Daten kommuniziert werden können (1). Diese Daten müssen dann gesammelt (2), analysiert (3) und optimiert (4) werden. Schliesslich müssen die aus diesem Prozess erhaltenen Datenberechnungen für die im Verbund stehenden Gebäude abrufbar sein (5). In diesen Messkreislauf integriert ist nicht nur die technische Versorgung, sondern auch der Mensch, also der Nutzer des Gebäudes, dessen Verhalten man hinsichtlich des Energieverbrauchs vielleicht zusätzlich beeinflussen möchte.

Untersuchungen zu den Energiekosten eines Gebäudes während seines gesamten Lebenszyklus zeigen zudem: 20 Prozent der Kosten entfallen auf die Planung bis zum erstellten Bau, die weiteren 80 Prozent folgen danach für den Betrieb und die Renovation. Die Betriebskosten ihrerseits teilen sich auf in 60 Prozent Unterhalt



«Ein Lastwagen mit einer Induktionsheizung kann den Belag regelmässig erneuern.»

Peter Richner,
stellvertretender Direktor Empa

und 40 Prozent Energiekosten. «Dennoch befassen sich die Planer und Bauunternehmen noch kaum mit der Energieversorgung nach dem Bau», gibt Hass zu bedenken.

Die Zeitachse und der Preis

Noch verursacht dezentral eingespeister Strom von Gebäuden im Gesamtnetz nur leichte Turbulenzen. «Wird der Trend zum intelligenten Gebäude aber gepuscht, werden sich für die Netzbetreiber Probleme ergeben», weiss der Energieexperte. Entsprechend wird dem Smart Grid die Aufgabe zufallen, das Netz stabil zu halten und Blackouts zu verhindern. «In Spitzenzeiten verursacht 1 Prozent der Stromnachfrage 10 Prozent der Infrastrukturkosten», rechnet Hass vor. Denn bei der Stromlast muss eine solche Reservekapazität im Netz permanent vorhanden sein, um die Peaks beim Verbrauch aufzufangen. Das bedeutet: Würde man die Strombedarfsspitzen kappen, die zu 1 Prozent der Zeit anfallen, könnte man für 10 Prozent des Gesamtverbrauchs Kraftwerke abschalten. Und marktwirtschaftlich gedacht: Wer diese 1-Prozent-Peaks verursacht, bezahlt nicht 10 Prozent der Stromproduktion – diese bezahlen alle.

Anstelle der Grossversorger könnten zusätzliche dezentrale Netze zwischen kurzen Spitzenbelastungen und langen Phasen des Stromüberschusses ausgleichen, so Hass. Ein geordnetes, automatisiertes Abschalten von Verbrauchern in

Spitzenzeiten, welches das Stromnetz im Gleichgewicht halten, wäre Voraussetzung dafür. Dazu müssen die Stromerzeugung und der Verbrauch, die beide schwankend sind, möglichst synchronisiert werden. In der Praxis müsste dazu die Stromversorgung überschaubar erfasst werden, so dass in Phasen des Stromüberschusses beispielsweise mit Strom betriebene Wärmepumpen heizen oder Batterien für Reservestrom geladen werden. «Wir machen uns zu wenig Gedanken darüber, wann Energie gebraucht wird. Wir müssen darauf achten, wie die Energiemärkte vor dem Gebäude sind und mit elektrischen oder thermischen Speicherformen darauf reagieren», führt Hass aus. Dieses Energiemodell wird sich aber nur durchsetzen, wenn Strom in Zeiten hoher Nachfrage mehr kostet. «Ein Gebäude kann vorzeitig beheizt oder gekühlt werden. Die thermische Versorgung von Gebäuden verhält sich träge.»

Hinderliches Strommonopol

Über eine dezentrale Energieversorgung scheiden sich allerdings die Geister. Die Energiewirtschaft bevorzugt eine zentrale Versorgung, bei der in Spitzenzeiten Kraftwerke zugeschaltet werden, kritisiert der Siemens-Experte. Die Kraftwerke würde die Netzeinbindung dezentraler Aggregate behindern, weil sie befürchten, Anteile des Strommarktes zu verlieren. In vielen Ländern müsste also zuerst das Strommonopol politisch aufgeweicht werden. Zusätzlich müsste die Immobilienbranche den Energieverbrauch im Gebäude transparent machen: Wieviel Energie verbrauche ich wo mit welchem Energietyp, lautet die Frage dazu. Dann: Welche Energieversorgung kann flexibel vorgezogen werden? Hass ist zuversichtlich, dass sich der Markt in diese Richtung entwickeln wird: «Wer künftig den Verbrauch eines Gebäudes flexibel ausgestaltet, wird für die Energie weniger bezahlen müssen.»

Was vermag eine solche dezentralisierte Energieversorgung zu leisten? Diese Frage muss mit Fokus auf den gesamten Gebäudepark beantwortet werden: Häuser können gedämmt, mit Energieerzeugungsanlagen wie beispielsweise Fotovoltaik oder Geothermik bestückt und energetisch vernetzt werden. Moderne Plusenergiehäuser erzeugen in diesem Netz mehr Energie als sie verbrauchen, gerechnet über ein Jahr. Selbst alte Häuser könnten so saniert werden, dass sie einen Energieüberschuss verzeichnen. Doch innerhalb eines Quartiers soll genau überlegt werden, welche Rolle den einzelnen Häusern mit ihrer unterschiedlichen Substanz zukommt, sagt Matthias Sulzer, der an der HSLU das Forschungsthema Energieversorgung für Quartiere und Areale leitet. Neubauten weisen per Vor-

schrift bereits einen guten Energiestandard auf. Sicherlich sollte zusätzlich beim Bestand angesetzt werden. Ein Wettrüsten aber wäre kontraproduktiv und würde graue Energie verursachen.

Das Quartier als Kraftwerk

Neben der elektrischen Vernetzung sieht Sulzer vor allem auch in der thermischen und gastech-nischen Vernetzung Potenzial. Heutige Fernwärmeverbände arbeiten mit 70 bis 80 Grad heissem Wasser, und die angeschlossenen Häuser beziehen «uni-direktional» von der Zentrale Wärme. «Eine «bi-direktionale» Versorgung mit Temperaturen zwischen 8 bis 18 Grad wäre cleverer. Ein solches Niedertemperaturnetz könnte Häuser heizen und kühlen. Es liesse sich zudem mit günstigen und bestens bekannten Materialien und Bauteilen realisieren», sagt der HSLU-Dozent. Produktionsstätten oder auch Dienstleister erzeugen oft einen Wärmeüberschuss, der zurückgewonnen und für Wohnhäuser genutzt werden kann. Dazu müssten die vernetzten Häuser einzig über eine Wärmepumpe verfügen. Eine solche Versorgung kann aber nur auf der Ebene



«Stromüberschüsse können dazu verwendet werden, Gas zu erzeugen.»

Matthias Sulzer, Leiter Forschungsthema Energieversorgung HSLU

eines Energierichtplans gelöst werden. Zurzeit erarbeiten verschiedene Gemeinden ein solches Planungsinstrument.

Das Gasnetz indessen bietet sich als Infrastruktur an. «Stromüberschüsse können dazu

verwendet werden, Gas zu erzeugen», so Sulzer. Ein solcher geschlossener Stoffkreislauf ist auf dem Industrieareal der V-Zug AG gebaut worden. Im Quartier oder Areal der Zukunft bietet sich gemäss dem Experten für Energieversorgung ein wirtschaftlich interessanter Markt, Wärmepumpen in Phasen von Energieüberschüssen flexibel und kostengünstig zu- und abzuschalten und so das Stromnetz zu stabilisieren.

Intelligente Bauteile

Auch im Tiefbau, bei der Verkehrsinfrastruktur, bahnen sich beim Ausbau, Unterhalt und Ersatz Neuerungen an. 50 Prozent der Brücken in der Schweiz sind mehr als 40 Jahre alt. Mit einem drahtlosen Sensornetzwerk und einer Basisstation können diese Bauwerke heute online überwacht werden. «Das ist weit effizienter als früher mit Kabeln. Bestehende Bauwerke können zudem problemlos nachgerüstet werden», weiss Peter Richner, der stellvertretende Direktor der Empa und Leiter des Departements Bau- und Maschineningenieurwesen.

Weiter hat die Empa die Vorspann-Technik bei Brücken vereinfacht. Die Technik der Formgedächtnislegierungen war dazu entscheidend. Konstruiert wurde ein Vorspann aus Stahlarmerung, der nach längerer Belastung mit Hitze wieder auf seine ursprüngliche Form zurückgeführt werden kann. «Wir patentierten diese Erfindung, gründeten mit einem externen Partner eine Firma und hoffen, demnächst mit ersten Produkten auf den Markt zu kommen», so Richner. Eine weitere Erfindung sind die «Tuned Mass Damper», die an Brückendecks angedockt und mit Sensoren vernetzt werden. Sie verringern mit gezielten Gegenbewegungen die Schwingungen von Brücken.

Aber auch beim Asphalt wird vielversprechend geforscht. Er wird aus Bitumen, Sand und Zuschlagstoffen hergestellt. Dem Bitumen könnten zusätzlich stromleitende Partikel zugefügt werden. Sobald Risse im Strassenbelag auftreten, wird er, vergleichbar mit einem Induktionskochherd mit Strom erhitzt. Der Bitumen verflüssigt sich lokal und verschliesst die Risse. «Ein Lastwagen mit einer Induktionsheizung kann so den Belag regelmässig erneuern», skizziert Richner diese Forschung.

Chemischer Wärmespeicher

Beim Hochbau, auf den in der Schweiz 46 Prozent des Energieverbrauchs fallen, können neue Baumaterialien ebenfalls viel bewirken. Ein Spritzputz aus Aerogel und Kalk, der bis zu acht Zentimeter dick aufgetragen werden kann, weist eine beachtliche Dämmleistung aus. Zudem ist der Verputz zu 99 Prozent mineralisch und lässt Wasserdampf diffundieren. «Dieser Verputz kann

mit konventionellen Mitteln auf die Fassade aufgetragen werden», so der Vizedirektor der Empa. Auf dem Markt wird er vorerst für denkmalgeschützte Gebäude eingesetzt. «Wenn es gelingt, den Preis zu halbieren, wird er generell für Sanierungen interessant.»

Ausserdem forscht man auf molekularer Ebene intensiv an einer Fotovoltaik, die selbst bei diffuser Lichteinstrahlung nutzbare Strommengen liefert. Als Fassadenverkleidung könnten solche Panels erheblich zur Energiewende beitragen. Weiter experimentieren Forscher mit Ettringit, der

in der Zementindustrie verwendet wird. In Verbindung mit anderen Stoffen kann Ettringit chemisch Wärme speichern. Dabei wird Wasser frei. Wird der Substanz wieder Wasser zugefügt, gibt sie Wärme ab. ■

* Das Baublatt Nummer 27 informierte unter dem Titel «Im Bau – alles gemächlich?» bereits über die Zukunft der digitalen Planung. Dieses Thema wurde an der Weiterbildung «Real Estate 3.0 – Immobilien und neue Technologien» des HSLU-Instituts für Finanzdienstleistungen in Zug ebenfalls erörtert.

Forschungsplattform Nest



Visualisierung: ZUG

Die Empa ermöglicht mit dem geplanten Bau, Innovationen praxisnah zu erproben.

«Die Zeitstrecke zwischen Labor und Markt ist lang», sagt Reto Largo, der Geschäftsführer des Nest-Programms an der Empa. «In realer Umgebung lassen sich neue Technologien nämlich schlecht austesten.» Mit dem Nest bietet das Forschungsinstitut Empa zusammen mit Partnern aus der Wirtschaft deshalb eine Innovationsbrücke zwischen Forschung und Markt an: Der Bau ist in der Ursprungsform ein Modulare System, in das Büro- und Wohneinheiten mit neuen Techniken eingebaut und weiterentwickelt werden können. Dabei wohnen und arbeiten im Nest ständig Menschen und schaffen so eine lebensechte Testumgebung.

Forscher oder Unternehmer können den Bau mit immer neuen Versuchslabors bestücken. «Das Nest», so Largo, «ist ein Energy Hub, der

die Energieflüsse auf Stufe Wohnung, Gebäude und Quartier optimieren hilft.» Ende August wird der Bau des Nests gestartet. Voraussichtlich Ende 2015 wird das Gebäudegerüst für die einbaubaren Module fertiggestellt sein.

Unternehmen aus der Bauwirtschaft können mit der offenen Innovationsplattform Nest, unter Zugriff auf ein nationales und internationales Netzwerk von Forschern und Firmen, neue Technologien und Produkte zur Marktreife entwickeln. Eine Firma kann dabei den Testversuch einer möglichen Kundschaft bereits als «Showcase» ankündigen. Mögliche Themen sind: Urbane Verdichtung, Vorfabrikation und Rationalisierung, Büro der Zukunft, Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen wie Holz, dezentrale Energieversorgung, Raumkomfort. (ur)