

Zeleganz

Sonnenwärme aus der Tiefe

Mit «Zeleganz» ist aus jahrzehntelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit der ETH ein marktfähiges Gebäudetechnik-System geworden, das Unabhängigkeit von fossiler Energie verspricht. Erste Pilotprojekte laufen, der Härtestest in der Praxis steht kurz bevor.

Von Ben Kron



Bohrungen für Erdsonden bei einem Neubau. Bei Sanierungen kommt immer noch mehrheitlich Lösungen mit fossiler Energie zum Einsatz.



Bilder: SIL, zig

Das Schweizer Stimmvolk hat kürzlich die Energiestrategie 2050 gutgeheissen. Damit kann auch das Gebäudeprogramm für energetische Sanierungen fortgesetzt werden, das bis 2019 befristet war. Die Bedeutung der Gebäudesanierungen für die Energiestrategie ist zentral: Die rund 1,5 Millionen Altbauten, davon viele Wohnhäuser, bestreiten 40 Prozent des gesamten Energieverbrauchs. Doch die Renovationsquote beträgt optimistisch geschätzt 1,5 Prozent, was für die Ziele des Bundesrats bei weitem nicht ausreicht.

Für die anstehenden Arbeiten fehlt es weniger am Geld als am Know-how: Es gilt, zahlreiche kleinere und mittlere Mehrfamilienhäuser zu sanieren, die mit unterschiedlichen Material-Kombinationen und Bauweisen errichtet wurden. Es braucht fast für jedes Gebäude eine individuelle Lösung. Zumindest, wenn man dem Problem mit konventionellen baulichen Mitteln zu Leibe rückt.

Einen anderen Weg zur energetischen Sanierung von Gebäuden weist das System «Zeleganz» der Firma BS2, das im Rahmen des SIA-Awards 2017 einen Anerkennungspreis erhielt (siehe Kasten «Das System und seine Komponenten» auf Seite 25). «Das System setzt konsequent auf eine Energieversorgung ohne fossile Energieträger und ermöglicht gleichzeitig eine grössere architektonische Freiheit im Bereich der Gebäudehülle.» Die Jury lobt, wie das BS2-Team aus einem systemischen Ansatz eine konkurrenzfähige Produktpalette entwickelt habe, die zugleich ökonomische Synergien erlaube. Dies sei «ermutigend und exemplarisch für einen gelungenen Technologietransfer im Cleantech-Bereich».

Wärmepumpe statt Heizkessel

Hinter «Zeleganz» steht die ETH Zürich, von wo alle Mitarbeiter der Firma und auch die Innovationen kommen. «Am Anfang der Entwicklung standen natürlich Hansjürg Leibundgut und seine «ViaGialla», erzählt Niklaus Haller, Bereichsleiter Solar bei BS2. Der inzwischen emeritierte ETH-Professor hatte schon 2008 darauf hingewiesen, dass es beim Sanieren von Altbauten nicht zwingend um ein massives Absenken des Energieverbrauchs und damit um ein Dämmen der Hülle gehen muss. «Wenn wir in der Lage sind, die

Energie sauber, also ohne unerwünschte Nebenwirkungen zu produzieren», so Leibundgut damals in einem Baublatt-Bericht (siehe Kasten «Aus dem Baublatt-Archiv» auf Seite 27). Des Professors Lösung: die konsequente Nutzung von Sonnenenergie und der breitflächige Einsatz von Wärmepumpen als Ersatz für den Heizkessel. Heute, gut zehn Jahre später, werden noch im-



« Mit Hybridkollektor, Wärmepumpe und Erdspeicher können wir in 20 Jahren alle Altbauten sanieren. »

Hansjürg Leibundgut, emeritierter ETH-Professor für Gebäudetechnik, im Jahr 2011

mer zwei Drittel aller alten Ölheizungen durch neue ersetzt; dazu kommt ein beträchtlicher Teil Gasheizungen. Bei Sanierungen kommen Systeme mit Wärmepumpen erst in etwa 20 Prozent der Fälle zum Einsatz. Bei Neubauten ist die Wärmepumpe mit einem Marktanteil von 80 Prozent indes heute Standard.

Raumhöhe besser ausnutzen

Hansjürg Leibundgut gründete auch die BS2 unter dem damaligen Namen Airbox AG, um die von ihm entwickelte dezentrale Lüftung zu ver-



In Zürich wurde 2015 das erste Mehrfamilienhaus fertiggestellt, das mit einer «2SOL»-Energieversorgung auskommt und somit gänzlich ohne fossile Brennstoffe betrieben werden kann. Dazu ist die Dämmung der Fassade gerade mal 8 Zentimeter stark; das Dach misst 16 cm.



BS2-Geschäftsführer Niklaus Bächtli stellt die neue Wärmepumpe vor.

markten. Die Airbox bot erstmals die Abkehr von den riesigen Lüftungszentralen und den entsprechenden Kanälen im Gebäude. Dies erwies sich als energetisch viel effektiver und sparte zudem eine Menge Raumhöhe im Gebäude, weshalb die Innovation insbesondere auch in heißen Klimata wie Asien sehr vorteilhaft ist wo aufgrund der hohen Luftwechselraten in Bürogebäuden bis zu einem Drittel der Raumhöhe für die Lüftungstechnik verbraucht wird. Das System wird zurzeit vom Future Cities Lab der ETH in Singapur unter dem Namen «3for2» getestet. Es trägt seinen Namen, da dank der Platzeinsparung für Lüftungskanäle auf demselben Raum 3 statt 2 Stockwerken Platz haben. Für Investoren natürlich verlockende Aussichten, da man die Gebäudehöhe viel besser ausnutzen kann. Der Einsatz der «3for2»-Technik in der Praxis wird derzeit in einem Pilot an einer Schule in Singapur getestet. Die bisher vielversprechenden Versuche laufen noch bis Ende nächsten Jahres.

Als Leibundgut später seine Tätigkeit als Professor für Gebäudetechnik an der ETH aufnahm, kamen aus seinem Institut fast im Jahresrhythmus neue Komponenten zur Airbox hinzu, die in Form von Patenten oder Lizenzen in die Firma einfließen. An der «Altbau-Arena» im Frühjahr 2011 stellte er zum Beispiel den Solarhybrid-Kollektor vor, der die Photovoltaikzellen kühlt und

damit auf der gleichen Fläche neben Strom auch Wärme produziert. Im LowEx-System wird die Wärme für die saisonale Regeneration eines Erdspeichers benutzt. Damals orakelte der ETH-Professor treffsicher: «Mit diesem Hybrid-Kollektor wird es sein wie bei der Büroklammer: Es gibt eine Zeit davor und danach.» Für die dringend anstehenden Sanierungen wagte er die Prognose: «Mit Hybridkollektor, Wärmepumpe und Erdspeicher können wir in 20 Jahren alle Altbauten sanieren.»

Marktfähiges Gesamtsystem

An einem Mehrfamilienhaus in Zürich, dem inzwischen berühmten B35, wurden die neuen Ideen und Komponenten jeweils in der Praxis getestet. Niklaus Haller, selber zwischen 2011 und 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter an Leibundguts Lehrstuhl, erinnert sich: «Die neuen Komponenten führten bisweilen zu einer allzu komplexen Installation, so dass wir ständig auch am Vereinfachen und Suchen von Lösungen waren.» Deshalb änderten die Forscher ihre Strategie, indem sie den Fokus auf ein marktfähiges Gesamtsystem legten, das den Wärmebedarf von Gebäude CO₂-frei deckt. Als man 2013 zusammen mit der Allianz «2SOL» das gleichnamige Gebäudetechnik-System vorstellte, war das Echo in der Fachwelt enorm. Immerhin bilden zwölf

der führenden Schweizer Gebäudetechnik-Unternehmen diese Allianz. Medienwirksam war kurz darauf auch der von ETH-Professoren laut gedachte Vorstoss, Ölheizungen für Gebäude in Zukunft komplett zu verbieten.

Basierend auf «2SOL» als Energielieferant entwickelten die Architekten und Ingenieure von BS2 ein Gesamtpaket unter dem Namen «Zeleganz». Die Firma selber kümmert sich dabei um die Entwicklung und Vermarktung sowie die Planungsunterstützung. Selber stellt das Unternehmen keine Komponenten her. «Der Kern des Systems ist die neu entwickelte Wärmepumpe», führt Haller aus. Das Gerät ist mit einem COP von über 7 äusserst effizient. Neuartig sei neben dem Fokus auf den effizienten Niederhub-Einsatz vor allem der Ansatz, die gesamte Steuerung der Energieflüsse in die Wärmepumpe zu integrieren. So lässt sich das System exakt austarieren, indem vereinfacht gesagt jeder Energiefluss umgedreht werden kann. «Auf diese Weise lassen sich die Energiequellen und die Verbraucher nach dem LowEx-Prinzip ideal aufeinander abstimmen.»

Neben dem emissionsfreien Betrieb geht es beim System «Zeleganz» aber ausdrücklich darum, die Kosten für den Verzicht auf fossile Brennstoffe nicht einfach zu externalisieren, indem zum Beispiel im Winter das elektrische Netz massiv belastet würde. «Das würde der

Das System und seine Komponenten

«Zeleganz» ist ein ganzheitliche System für den emissionsfreien Gebäudebetrieb, mit dem man bereits bei der Planung die Wärmeerzeugung und -verteilung für sein Gebäude passend dimensionieren kann. Es wurde von der Firma BS2 AG schrittweise aus Vorgängerprojekten und Geräteinnovationen entwickelt; die ersten Ideen und Entwicklungen reichen bis ins Jahr 2004 zurück.

Niklaus Haller erläutert: «Die Kernaufgaben von Zeleganz sind das CO₂-freie Heizen, das Kühlen der Räume an warmen Sommertagen, das Lüften und die Bereitstellung von Warmwasser.» Das System beinhaltet alle nötigen Komponenten für das emissionsfreie Erzeugen von Heizwärme und Warmwasser und kann nach Bedarf erweitert werden.

Herz der Anlage ist die neu entwickelte Niederhub-Wärmepumpe mit 20 kW Heizleistung und integrierter Umschaltung. Es handelt sich dabei um die derzeit effizienteste Maschine im Bereich Niederhub: Haller: «Der COP beträgt in unserem Zielgebiet für Heizen 7.1 nach Normmessung.» Die Wärmepumpe regelt neben ihrer Verdichterfunktion auch zen-

tral den Betrieb von Wärmepumpe und Umschaltventil sowie der Peripheriegeräte wie Umwälzpumpen und Solarkreislauf. Durch diese zentrale Steuerung vereinfacht sich das reibungslose Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten. Die Wärmepumpe schaltet automatisch bedarfsgerecht zwischen den Betriebsmodi Heizen, Kühlen, Warmwasseraufbereitung und Regeneration des Erdreichs um.

An die Wärmepumpe angeschlossen sind je nach Systemgrösse 5 bis 8 aktive Heizkreisverteiler mit jeweils 5 Kleinpumpen. Zur Wärmespeicherung dienen Membran-Erdwärmesonden, die bis 450 Meter abgeteuft werden und mit Wasser als Kühlmittel arbeiten. Zur Kühlung und Lüftung kommt die Airbox zum Einsatz, die erste Entwicklung Leibundguts. Die Nutzung der Sonnenenergie erfolgt über PVT-Hybridkollektoren. Wenn diese mangels Solarertrag keinen Strom liefern, wird dieser gleichzeitig und erneuerbar mit «ZESI» (Zero Emission Supply Investment) produziert: Vereinfacht gesagt finanziert man damit Photovoltaikanlagen auf Dächern in südlichen Ländern, wo auch im Winter Strom zu ernten ist. (bk)



Wärmepumpenanlage in einer Alterssiedlung in der Nähe von Zürich. Bei Neubauten ist die Technologie Standard. Sie kommt aber erst bei jeder fünften Sanierung zum Einsatz.

heutigen Energiestrategie gänzlich zuwiderlaufen.» Stattdessen wird im Sommer die überschüssige Wärme über Erdsonden im Boden gespeichert und im Winter wieder abgerufen; der bahnbrechende Ansatz des Energiesystems «2SOL». Auch mit Anergienetzen wie bei der ETH auf dem Höggerberg wird das System erfolgreich betrieben.

Entwickelt wurde Zeleganz in erster Linie für die Sanierung von kleineren und mittleren Mehrfamilienhäusern. Die Basiseinheit, auf die jede individuelle Lösung aufbaut, ist mit einem jährlichen Heizwärmebedarf von rund 40 Megawattstunden und einer maximalen Heizleistung von 20 Kilowatt auf ein Mehrfamilienhaus mit 5 bis 8 Wohnungen im Neubau, 3 bis 6 bei einer Sanierung (oder einem Bürobau mit 600 bis 800 m² Energiebezugsfläche) zugeschnitten. Für grössere Projekte können mehrere Basiseinheiten miteinander kombiniert werden. Niklaus Haller: «Gerade wegen seiner einfachen Skalierbarkeit eignet sich das System für Mehr-

familienhäuser aller Grössen, aber auch für Wohnsiedlungen, Bürogebäude und Zweckbauten aller Art.» Kleinere Einheiten können kombiniert werden, beispielsweise, indem sich zwei Einfamilienhäuser einen Erdspeicher teilen.

Pilotprojekt in Riehen

Während mit dem Energiesystem «2SOL» bereits Mehrfamilienhäuser realisiert wurden, ist das komplette «Zeleganz»-System erst einmal in einem Einfamilienhaus in Riehen BS ausgeführt worden. Eine Überbauung in Obfelden ZH wird im Rahmen eines Pilotprojekts des

Im Einfamilienhaus in Riehen ist zudem die ausgeklügelte Anlagenüberwachung zu bewundern, auf die auch online zugegriffen werden kann. Sie zeigt alle Energieflüsse an, kontrolliert die Sollwertvorgaben und die an den relevanten Orten gemessenen Temperaturen und steuert die Anlage entsprechend. Auch dieses Element ist skalierbar: Die Überwachung kann an ein übergeordnetes Leitsystem angeschlossen werden, das bei grösseren Anlagen zum Einsatz kommt.

Der nächste Meilenstein für Niklaus Haller und die BS2-Entwickler ist der Einsatz des Systems «Zeleganz» in einem grösseren Sanierungsprojekt, wofür es konzipiert wurde. Ein bereits spruchreifes Vorhaben können die Verantwortlichen von BS2 bis Redaktionsschluss noch nicht präsentieren. Doch in der Pipeline befinden sich einige Vorhaben. «Mehrere Zeleganz-Projekte befinden sich in fortgeschrittener Planung und können 2018 realisiert werden.» ■

« Im Zeleganz-System lassen sich Energiequellen und Verbraucher nach dem LowEx-Prinzip ideal aufeinander abstimmen. »

Niklaus Haller, Leiter Solar BS2 AG



Bundesamts für Energie mit der entsprechenden Gebäudetechnik ausgerüstet.

Projekte befinden sich in fortgeschrittener Planung und können 2018 realisiert werden.» ■



Bilder: zlg

Solar-Hybridanlage, die zugleich Strom und warmes Wasser produziert: Die von Hansjürg Leibundgut prophezeite Entwicklung ist heute Tatsache.



Anergiezentrale der «Suurstoffi» Rotkreuz ZG: Auch auf diese Weise lässt sich das Erdreich als Wärmespeicher nutzen, und die Energien können nach dem effektiven LowEx-Prinzip auf die einzelnen Verbraucher verteilt werden.

Aus dem Baublatt-Archiv

Die Baublatt-Redaktion widmet sich seit einigen Jahren auch vermehrt den Innovationen auf dem Gebiet der Gebäudetechnik und Energieerzeugung.

Die Entwicklungsgeschichte des Zeleganz-Systems und seiner Komponenten wie auch die mitunter hitzige Diskussion unter Fachleuten, welches System für eine Sanierung das richtige sei, fand immer wieder in unserem Magazin Platz.

Abonnenten des Baublatts haben uneingeschränkten Zugriff auf unser Online-Archiv, worin unter anderem die folgenden Berichte zu finden sind:

› **Baublatt Nr. 8/2008, Seite 6**

Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft
Die Jahrestagung für die Immobilien- und Bauwirtschaft widmet sich Energiestrategien für die Schweiz.

› **Nr. 48/2010, Seite 22**

Mit Sonne und Wind überleben
Der Bafu-Kongress «Wege zum Plusenergiehaus» bildet eine nationale Plattform für die Verfechter von energie-autarken Gebäuden.

› **Nr. 15/2011, Seite 20**

Die Zeit ist reif für den Wandel
Tagungsbericht vom Haustech-Planertag. Hansjürg Leibundgut stellt sich gegen das Minergie-Label.

› **Nr. 23/2011, Seite 18**

Neue Wege zur Altbauanierung
An der «Altbauarena» des Vereins Gebäudeklima Schweiz steht erneut die Solarhybrid-Idee Leibundguts im Widerspruch zu den Vorstellungen der Minergie-Verfechter.

› **Nr. 14/2013, Seite 12**

Lösungen für die Energiewende
Der Haustech-Planertag steht ganz im Zeichen der Energiediskussion. Hansjürg Leibundgut berichtet ausführlich von den Arbeiten an seiner «ViaGiulla».

› **Nr. 27/2014, Seite 18**

Klimaschutz dank Erderwärmung
Ein Besuch in Zürich im ersten Mehrfamilienhaus, das mit dem «2SOL»-Energiesystem ausgestattet wurde und damit komplett ohne fossile Brennstoffe auskommt.

› **Nr. 42/2015, Seite 12**

Bambus-Stahl und Maurer-Roboter
Besuch beim Future Cities Lab der ETH in Singapur, wo Gebäudetechnik-Systeme und andere Innovationen angestossen und in die Praxis umgesetzt werden. (bk)