

# Klimaschutz dank Erderwärmung

40 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstosses fallen im Gebäudebereich an. In den letzten Jahren wurden verschiedene Ansätze präsentiert, um Gebäude umweltfreundlicher zu machen. Die einen setzen auf Dämmung, um den Energieverbrauch zu drosseln, andere auf innovative Heizsysteme. Das von ETH-Professor Hansjürg Leibundgut und seinem Team entwickelte System 2SOL soll ganz CO<sub>2</sub>-frei funktionieren.

Von Frédéric Zwicker



**E**s ist noch nicht so lange her, da erkannte man den reichen Schweizer an der Anzahl Kühe, die auf seinen Weiden grasten. Bald wuchsen aber die Städte, und nebst der Landwirtschaft ermöglichten auch andere Geschäftszweige den gesellschaftlichen Aufstieg. Als nach Ende des Zweiten Weltkrieges die Zeit des grossen wirtschaftlichen Aufschwungs einsetzte, konnte sich plötzlich selbst ein Durchschnittsschweizer ehemalige Luxusgüter kaufen. Das Auto verbreitete sich in der Folge rasend schnell im Alpenland. Wer aber auf das Auto setzte, um das eigene geschäftliche Geschick und den dar-

aus resultierenden Wohlstand zur Schau zu stellen, musste in grössere, schnellere, stärkere Fahrzeuge investieren. Ein weiteres Zeichen für Wohlstand und Erfolg waren natürlich seit jeher die vier Wände, in denen man hauste. Ob stattliche Landhäuser oder grosszügige Stadtwohnungen – jeder Besucher sah, was man sich leisten konnte.

Und dann kam der Schock: Die Kühe, die Autos und die Häuser wurden plötzlich als Verantwortliche für eine drohende Umweltkatastrophe identifiziert. Die Kühe furzten Methan, die Autos und Häuser stiessen CO<sub>2</sub> in besorgniserregenden

Mengen aus. Besonders gefährlich sind die Häuser: Gemäss dem Bundesamt für Umwelt fallen mehr als 40 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstosses und des Energieverbrauchs in der Schweiz im Gebäudebereich an. Entsprechend gross sind die Bemühungen, sparsamere Gebäude zu bauen. Minergie-Label sind wohl das bekannteste Mittel, um Gebäude sauberer zu machen. Einen anderen Weg schlägt der ETH-Professor Hansjürg Leibundgut mit seinem CO<sub>2</sub>-freien Haus ein. Unter dem Label 2SOL hat sich mittlerweile eine Firmenallianz zusammengeschlossen, die Leibundguts Konzept weiterentwickeln und verbreiten will.

sondern vielmehr auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoss von Gebäuden ab. Die Beheizung und Kühlung sollen ganz ohne fossile Brennstoffe auskommen. Marc Bättschmann, Geschäftsführer der Allianz 2SOL, sagt: «Die Ideen von Minergie und 2SOL stehen nicht im Widerspruch zueinander. Unser primäres Ziel ist einfach ein anderes: Eine Senkung des Energiebedarfs bei Minergie und ein Senkung des Stromeinsatzes während der kältesten Wochen des Jahres sowie die Emissionsfreiheit in unserem Fall.» Der grosse Vorteil von 2SOL liegt darin, dass es auch bei Sanierungen eingesetzt werden kann. Gemäss Hansjürg Leibundgut eignet sich 2SOL für über 80 Prozent aller 2,4 Millionen Immobilien in der Schweiz.

### Fünf Komponenten

Das 2SOL-System setzt sich aus fünf Hauptkomponenten zusammen. Für Heizung und Kühlung sind der Hybridkollektor, die Erdwärmesonde sowie die Wärmepumpe zuständig. Hinzu kommen eine Lüftung und die Steuerung.

Der Hybridkollektor produziert dabei sowohl Strom als auch Wärme. Dieses Konzept hat bedeutende Vorzüge: Photovoltaikpaneele, die Strom produzieren, können zwischen 5 bis 22 Prozent der solaren Energie in Strom umwandeln. Der Rest wird reflektiert oder absorbiert. Die reflektierte Energie geht verloren. Die Absorption hingegen führt zu einer Erhitzung der Paneele, welche deren Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Der Hybridkollektor im 2SOL-System wird rückseitig aktiv gekühlt. Dies bewirkt einerseits einen höheren elektrischen Wirkungsgrad, andererseits kann die abgeführte thermische Energie zur Warmwasseraufbereitung oder auch für die Regeneration der Erdreichwärme im Sommer verwendet werden. Diese Regeneration hängt mit der zweiten Komponente des Systems zusammen: mit der Erdwärmesonde.

### Im Bauch der Erde

Je tiefer man in die Erde hinuntergräbt, desto wärmer wird es. Diesen Umstand machen sich Erdwärmesonden zu Nutze, welche die Wärme in der Tiefe ernten und an die Oberfläche transportieren. Im 2SOL-System reichen die Sonden vergleichsweise tief hinunter. Bis auf rund 550 Meter nämlich. Das Ziel lautet, den Temperaturunterschied zwischen der Quelltemperatur und der benötigten Heiztemperatur möglichst gering zu halten.

Da Erdwärmesonden bisher in Grundwasserschutzgebieten nicht zugelassen sind, weil sie eine Gefahr für Grundwasserbestände darstellen könnten, setzt 2SOL auf eine neuartige Koaxial-Erdwärmesonde, welche diesem Problem Rechnung trägt. Anstatt der häufig verwendeten Sole, einem Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, dient pures Wasser als Wärmeträgerfluid.

Die Sonde wird auch nicht mit Hilfe einer Betonfüllung fixiert. Die Fixierung erfolgt vielmehr durch den Überdruck, der sie an die Wand des Bohrlochs presst. Dies ist möglich, weil der periphere Mantel aus einer flexiblen Membran besteht.

### Das Herzstück

Das Herzstück des Systems ist eine Niederhub-Wärmepumpe. Diese dient dazu, die Temperatur des Wassers, welches durch die Erdwärmesonde aufgeheizt an die Oberfläche gelangt, so zu erhöhen, dass die Räume beheizt werden können. Zur Zeit werden marktübliche Wärmepumpen eingesetzt. Die Firmenallianz 2SOL, zu der die Heizungshersteller Howal und Viessmann gehören, arbeiten aber an einer Turbo-Niederhub-Wärmepumpe, die voraussichtlich 2015 auf den Markt kommen wird. Diese soll dann mit höherem Wirkungsgrad und noch effizienter, also energiesparsamer arbeiten. Turbo-Niederhub-Wärmepumpen eignen sich speziell dann, wenn niedrige Temperaturhübe erreicht werden müssen.

Der Wirkungsgrad gibt das Verhältnis der abgegebenen Wärmeleistung zur aufgenommenen elektrischen Leistung wieder. Ein kleinerer Unterschied zwischen der Quelltemperatur und der Senktemperatur, also jener Temperatur, die für das Heizsystem erforderlich ist, ermöglicht einen höheren Wirkungsgrad. BS2, eine der an der Allianz beteiligten Firmen, entwickelt in Zusammenarbeit mit Industriepartnern und der Hochschule Luzern diese spezielle Turbo-Niederhub-Wärmepumpe.

### Frischer Wind

Um Probleme mit der Lüftung zu verhindern und den Architekten möglichst viel Raum zur →

An der Buchzelgstrasse 58 steht das erste 2SOL-Mehrfamilienhaus der Welt.

Das heisst aber nicht, dass das System nicht schon eingesetzt würde. Gerade wurde in Zürich ein Mehrfamilienhaus fertiggestellt, welches mit dieser Technik beheizt wird. An der Buchzelgstrasse 58 in Zürich-Witikon wurde das erste 2SOL-Mehrfamilienhaus weltweit gebaut.

### Keine massive Dämmung

Anders als bei Minergie-Häusern setzt 2SOL nicht eine extrem effiziente Dämmung voraus. Zwar steht es Hausbesitzern frei, den Energieverbrauch durch verstärkte Isolation zu senken. 2SOL zielt aber nicht primär auf den Energieverbrauch



Marc Bättschmann vor einem Modell der Turbo-Niederhub-Wärmepumpe, die entwickelt wird.

## NACHGEFRAGT ... BEI ALEXANDER MAIER UND ANNICK HESS

kreativen Entwicklung zu lassen, setzt 2SOL auf die sogenannte Airbox. Dieses dezentrale Lüftungssystem filtert, erwärmt oder kühlt die Aussenluft, die sie ins Innere leitet. Im Sommer leistet die entzogene Wärme der Aussenluft ihren Beitrag zur Aufbereitung des Warmwassers. Frischluftzufuhr durch geöffnete Fenster ist jederzeit möglich. Raumklimatische Probleme sollten in 2SOL-Häusern deshalb nicht auftreten. Auch die Airbox ist ein Produkt von BS2.

### Ganz oder fast CO<sub>2</sub>-frei

«70 Prozent der 1,5 Millionen Gebäude in der Schweiz wurden vor 1980 gebaut», erklärt Bättschmann. «Gebäude müssen alle 30 Jahre saniert werden. In den nächsten 5 bis 8 Jahren stehen deshalb sehr viele Sanierungen an.» Wenn die Schweiz ihre Klimaziele erreichen will, sind drastische Verbesserungen im Gebäudebereich unausweichlich. Das spielt 2SOL in die Hände. Anders als bei anderen Labels und deren Verfahren zur Effizienzsteigerung bei der Gebäudebeheizung lassen sich mit 2SOL nämlich Sanierungen in den allermeisten Fällen problemlos durchführen. «Sofern ein kleiner Lastwagen zum Gebäude gelangen kann, um die Bohrung für die Erdsonde durchzuführen, sind die Voraussetzungen erfüllt», sagt Bättschmann.

Was die Kosten betrifft, ist das 2SOL-System bei der Installation noch etwas teurer als herkömmliche Heizungsanlagen. Hansjürg Leibundgut hat berechnet, dass bei einer Nutzfläche von 750 Quadratmetern und 25 Bewohnern Mehrkosten von 129 000 Franken entstehen. Die Allianz arbeitet daran, 2SOL noch konkurrenzfähiger zu machen. «Das System liefert beim genannten Fallbeispiel in der Jahresbilanz die gesamte thermische Energie für Heizung, Lüftung und Warmwasser. Für den Betrieb in den kältesten Stunden benötigt es circa 2,5 kW elektrische Leistung vom Netz. Die Zahl der benötigten Volllaststunden für diese Leistungsinstallation beträgt circa 800 Stunden, das heisst rund 2000 kWh Strom müssen pro Jahr vom Netz bezogen werden», schreibt der Professor in einer Broschüre, welche das System erklärt. Garantiert CO<sub>2</sub>-frei ist 2SOL dann, wenn der Strom für den Betrieb ausschliesslich aus einer CO<sub>2</sub>-freien Stromproduktion stammt. Doch auch wenn ein Teil des Stroms nicht ganz sauber ist, stossen 2SOL-Gebäude massiv weniger CO<sub>2</sub> aus als Gebäude, welche mit Holzpellets oder gar Öl beheizt werden.

### Der unerschöpfliche Speicher

Im Winter bezieht das System die benötigte thermische Energie zur Gebäudebeheizung aus dem Boden. Mit ähnlichen Systemen ist es schon zu Problemen gekommen, weil dem Boden so viel Wärme entzogen wurde, dass er auch in tiefen Lagen eingefroren ist. Dagegen ist 2SOL gefeit.

Alexander Maier und Annick Hess führen das Architekturbüro Maier Hess Architekten.



### Sie haben das erste 2SOL-Mehrfamilienhaus der Welt gebaut. Haben Kinderkrankheiten des Systems zu Verzögerungen geführt?

Die verwendeten Bauteile sind eigentlich alle erprobt – mit Ausnahme der Koaxial-Schlauch-Erdsonde. Wir sind noch nicht ganz fertig mit dem Gebäude, da diese Sonde noch gebohrt werden muss. In einem ersten Gang ist diese wegen einem Defekt an der der Rolle kaputtgegangen. Wir hoffen, dass es beim zweiten Versuch klappt. Für das Gebäude ist genau diese Koaxialsonde essentiell. Wir können also noch keine Aussagen machen. Bei der Lüftung haben wir uns nicht ganz eng an die zu verwendenden Geräte gehalten, sondern das Konzept etwas freier ausgelegt. Zum Beispiel haben wir eine normale, zentral kontrollierte Lüftung eingebaut, welche wir ebenfalls thermisch in das Hydraulikschema eingebunden haben.

### Sehen Sie Optimierungspotenzial?

Ich würde es interessant finden, wenn wir die Wärme aus dem Abwasser nutzen könnten, zum Beispiel mit einer Joulia-Dusche. Das werden wir in einem nächsten Projekt in Uster einbauen. Da das Produkt noch nicht in der gewünschten Form verfügbar war, mussten wir verzichten. Das Kostenziel stand ausserdem im Vordergrund. Aus unserer Sicht macht das Konzept nur Sinn, wenn die Haustechnik zahlbar

bleibt und nicht exotisch teuer wird. Wo man den Schnitt macht und etwas weglässt ist in der Verantwortung der Bauherrschaft. Die Bauherrschaft in Witikon war in dieser Hinsicht ausserordentlich aufgeschlossen. Ich glaube, dass sie ihr Geld hervorragend investiert hat.

### Was sind aus Ihrer Sicht als Architekten die Vor- und Nachteile von 2SOL?

Die Sonne liefert genug Energie, um unseren Energiehaushalt zu bestreiten. Anstatt Energie chemisch wie in Form von Erdgas über Jahrmillionen einzulagern, müssen wir Lösungen finden, die einen höheren Wirkungsgrad haben. Diese Sicht ist in 2SOL eingebettet und ist aus meiner Sicht stimmig.

### Und bezüglich architektonischer Freiheit?

Wenn das System 2SOL nicht wie Minergie eine starre Vorgabe macht, sondern ein Modell darstellt, dann sehe ich riesige Vorteile auch architektonisch reagieren zu können. Ein weiterer Vorteil besteht für mich vor allem auch darin, dass die Sache noch nicht so schwerfällig normiert ist wie sonst alles im Bauwesen. Wir leiden extrem unter dem administrativen Aufwand für die Ämter und Zertifizierungsstellen. Minergie, Leed et cetera sind aus meiner Sicht nicht zielführend. Es müsste eigentlich ausreichen, einen Zielwert für den von aussen zugeführten Exergiebedarf (*Anmerkung der Redaktion: der nutzbaren Energie*) pro Quadratmeter angeben zu können. Wie dieser dann idealerweise erreicht wird, ist Sache des Planers.

### Wird sich das System Ihrer Meinung nach durchsetzen?

Es ist zu hoffen.

### Wie eng war die Betreuung durch 2SOL?

Vor allem in den Anfangsphasen, also bei der Konzeption, konnten wir auf eine starke Hilfestellung zählen. Auch zusammen mit der Bauherrschaft. Das ist auch die entscheidende Phase aus unserer Sicht. Je näher es an die Ausführung ging, desto mehr konzentrierte sich die Arbeit auf den Unternehmer, in diesem Fall die Firma Pfiffner. Auch hier wiederum hat 2SOL geholfen, einen Unternehmer zu engagieren. (fz)

Die Wärme, welche im Winter entzogen wird, wird im Sommer zugeführt. Die überschüssige thermische Energie, die während warmer und sonnenreicher Tage nicht für die Heizung oder Warmwasserproduktion genutzt werden muss, wird nämlich in den Boden geführt. Das heisst,

dass die Erdwärmesonde den Sommer über umgekehrt funktioniert. Die Erde ist nicht nur Reservoir, sie wird zum Wärmespeicher, der im Sommer aufgeladen und im Winter angezapft wird. 2SOL setzt im Kampf gegen die Klimaerwärmung auf Erderwärmung. ■