

MASCHINEN GEGEN WÄRMEDÄMMUNG?

Fotovoltaik, Erdspeicher und Wärmepumpe haben ihre Grenzen – unter anderem auch, weil ihr Betrieb auf elektrische Energie angewiesen ist. Auf eine gute Wärmedämmung kann daher trotz fortschrittlicher Technologie nicht verzichtet werden. Bruno Keller, ehemals Professor für Bauphysik an der ETH, reagiert auf den Artikel in TEC21 37/2010 von Hansjürg Leibundgut, ETH-Professor für Gebäudetechnik.

Der Schlagabtausch zwischen Hansjürg Leibundgut und Ruedi Kriesi entwickelt sich mehr und mehr zu einem Glaubenskrieg. Es scheint mir deshalb notwendig, einige beleg- und überprüfbare Fakten beizusteuern. Dies insbesondere auch deshalb, weil in TEC21 37/2010 von Kollege Leibundgut falsche Behauptungen aufgestellt wurden. Als derjenige, der 1985 die heute populäre Verdrängungslüftung gegen allen Widerstand in der Schweiz eingeführt und die ersten solchen Bauten sowie auch die ersten Bauten mit der «sanften» Strahlungsheizung und -kühlung in der Schweiz umgesetzt hat, meine ich über die notwendige Legitimation dazu zu verfügen. Seit 2002 haben wir zudem in China rund eine Million Quadratmeter (Bruttogeschossfläche) Bauten mit sehr niedrigem Energiebedarf realisiert, zu einem Grossteil basierend auf dem Wärme- und Kälteausaustausch mit dem Erdreich mithilfe von Wärmepumpen. Letzteres ist also alles andere als neu, sondern schon recht verbreitet, sogar in China.

Zu den Fakten:

1. Es wird behauptet, mit dem Erdreich stehe «ein riesiger natürlicher Speicher» zur Verfügung. Fakt ist vielmehr, dass das Erdreich in der Umgebung einer Erdsonde (oder Energiepfahl, oder Platte, oder Schlauchauslage etc.) nur ein sehr begrenztes Speichervermögen hat. Die massgebende Zeitperiode für einen vollständigen Auf- und Entladezyklus beträgt bekanntlich ein Jahr. Im Laufe eines halben Jahres wird nur ein sehr begrenzter Bereich von etwa dem 10- bis 20-fachen (je nach Material: Erde, Sand, Sandstein etc.) des Sondenradius (zylindrische Sonde zum Beispiel mit einem Rohrradius von 0.5m, damit Einzugsbereich 5 bis 10 m) überhaupt in den Austauschprozess einbe-

zogen und wenigstens teilweise auf- resp. wieder entladen. Dies ist elementare Physik (Thermodynamik) und kann leicht nachgerechnet werden. Das heisst also, dass man, wenn man nicht auf fliessende Gewässer oder Grundwasserströme zugreifen kann, es mit einer sehr begrenzten Speicherkapazität zu tun hat.

2. Es wird weiter behauptet, man könne diesen Speicher «(theoretisch) bis -273°C abkühlen». Dass dem Abkühlungs- resp. Entladeprozess Grenzen weit oberhalb der erwähnten -273°C gesetzt sind, dürfte jedem einleuchten, der weiss, dass der Wärmeaustausch mit dem Erdreich letztlich mit Flüssigkeiten, vor allem mit Wasser, erfolgt. Schon Soletemperaturen von -10°C erfordern erhebliche Mengen von nicht ganz umweltfreundlichen Frostschutzmitteln, von der so wieder anwachsenden Temperaturdifferenz ganz zu schweigen.

3. Es trifft zwar zu, dass die Wirkungsziffer einer Wärmepumpe umso grösser ist, je kleiner die zu überwindende Temperaturdifferenz ist. Es gilt aber auch, dass selbst modernste Wärmepumpen nur knapp 50% des theoretischen Grenzwertes erreichen. Hier wäre noch echte Forschung zu leisten.

4. Der Einsatz von Strahlungsdecken zum Heizen und Kühlen erlaubt dank den grossen Flächen den Betrieb mit Temperaturen sehr nahe zur Raumtemperatur, zum Beispiel $26-27^{\circ}\text{C}$ zum Heizen und $20-21^{\circ}\text{C}$ zum Kühlen, was einen weitgehend autoregulativen Effekt und sehr guten Komfort zur Folge hat. Diese Betriebstemperaturen sind dem Einsatz von Wärmepumpen sehr dienlich. Aber gerade diese Bedingungen sind nur dann gegeben, wenn die auftretenden Heiz- und Kühllasten innerhalb von relativ engen Grenzen von $20-40\text{ W/m}^2$ liegen, das Gebäude mithin sehr gut gedämmt und mit einem ausreichenden Sonnenschutz versehen ist. Die von Leibundgut propagierten Methoden der effizienten Heizung und Kühlung setzen also gerade eine gute Wärmedämmung und einen guten Sonnenschutz voraus. Ob man dabei ins Extreme – also bis 50 cm Wärmedämmung etc. – gehen soll, darüber kann man sich wirklich streiten, insbesondere wenn man weiss, dass die Fenster resp. Verglasungen eine viel ausschlaggebendere Rolle spielen und dort sehr gute Technologien preiswert zur Verfügung stehen.

5. An meiner Professur wurden im Rahmen einer Masterarbeit¹ mögliche Wege untersucht, den Betrieb des Gebäudeparks der Schweiz «CO₂-frei» zu machen. Eine untersuchte Variante war dabei unter anderem auch der Ersatz der bestehenden Heizungen und Kühlungen durch Wärmepumpen. Selbst unter sehr optimistischen Annahmen ist man aber dabei zum Schluss gekommen, dass dies den Bedarf an elektrischer Energie resp. elektrischer Leistung massiv steigern würde, und zwar so, dass dessen Deckung zwei bis drei zusätzliche Kernkraftwerke vom Kaliber Leibstadt brauchen würde – von anderen Varianten mit vielen Quadratkilometern Fotovoltaik und entsprechenden (nicht vorhandenen) Speicherseen ganz zu schweigen. Abschliessend gilt es hier leider festzuhalten, dass

– einige offensichtlich unzutreffende Behauptungen aufgestellt wurden,

– von Forschung gesprochen wurde, wo entsprechende Methoden schon längst im Einsatz sind, sogar in China, und

– Schlussfolgerungen gezogen wurden, die um Grössenordnungen neben der Realität stehen.

Damit werden ungedeckte Wechsel auf die Zukunft angeboten und einer seriösen Energiediskussion ein Bärendienst erwiesen. Das einzig Tröstliche dabei ist, dass diese Diskussion in der kleinen Schweiz ohnehin vom gigantischen Bedarf von Ländern wie Indien und China überrollt und damit gegenstandslos werden wird.²

Prof. emer. Dr. Bruno Keller, ehemals o. Professor für Bauphysik an der ETHZ, Einzelmitglied der Schweiz. Akademie der technischen Wissenschaften SATW, bkeller@arch.ethz.ch

Anmerkungen

1 Kay Forster (Dep. Arch), Simon Gmünder (Dep. UWIS): CO₂-Einsparung im Gebäudepark. ETHZ, Professur für Bauphysik, 2007

– Bruno Keller: Vorlesung «Bau und Energie», in: Ringvorlesung Universität Zürich/ETHZ «Energie». Herausgeber: Ph. Rudolf von Rohr et.al, vdf, Zürich 2008

2 Bruno Keller: Vorlesung «Der Energiebedarf von China und seine globalen Auswirkungen», im selben Vorlesungszyklus