

Solare Nahwärme – Solare Energieversorgung für die Zukunft

Was haben wir gelernt?

Die ersten beiden Pilotprojekte zur solaren Nahwärme in Friedrichshafen-Wiggenshausen und Hamburg-Bramfeld sind seit einem Jahr in Betrieb, die erste Anlage der zweiten Generation (Neckarsulm) befindet sich in der Testphase mit ermutigenden Ergebnissen. Zeit für eine Bilanz und für den Ausblick auf Weiterentwicklungen und kommende Projekte.

Die ausgeführten Projekte und die Zusammenarbeit mit Betreibern und Kommunen lassen folgende Schlußfolgerungen zu:

- **Solare Nahwärme ist machbar:** Die ersten Meßergebnisse an den Systemen im Betrieb bestätigen im wesentlichen die vorhergesagten Ergebnisse. Probleme traten hauptsächlich im Zusammenspiel mit der konventionellen Anlage auf. Auslegungsfehler (z. B. bei den Wärmeübertragern) oder Fehler bei der Programmierung der Anlagenregelung sind kein Problem der Solartechnik, sondern ein Problem konventioneller Heizungstechnik.
- **Solare Nahwärme ist finanzierbar:** Die Mehrkosten für das Solarsystem mit einem solaren Deckungsanteil von ca. 50 % am Gesamtwärmebedarf der Siedlung betragen in Friedrichshafen etwa 11.000 DM/Wohneinheit, in Hamburg etwa 36.000 DM/Reihenhaus. Bezogen auf die Bau- und Grundstückskosten bedeutet dies Mehrinvestitionen von 5 bis 8 %. Zusammen mit den Fördermaßnahmen des Bundes und der Länder und mit moderaten Baukostenzuschüssen durch die Bauträger können die Anlagen finanziert werden, so daß der Wärmeverkauf die Kosten über die Nutzungsdauer erlöst.
- **Solare Nahwärme ist „in“:** Zu den ersten Pilotanlagen hat ein regelrechter „Solartourismus“ eingesetzt. Das Konzept der solaren Nahwärme stößt bei Kommunen, Stadtwerken, aber auch bei Bauträgern und Architekten auf großes Interesse.

Für die Realisierung zukünftiger Projekte lassen sich darüberhinaus folgende Empfehlungen zusammenfassen:

Bereits bei der städtebaulichen Entwicklung eines Gebietes muß ein besonderes Augenmerk auf die Solartechnik gelegt werden. Entsprechend der Auslegung der Anlage müssen ausreichend große, zusammenhängende, verschattungsfreie Süddachflächen zur Verfügung stehen. Heizzentrale und saisonaler Wärmespeicher sind möglichst zentral im Baugebiet anzuordnen.

Die solare Nahwärme muß immer im Zusammenhang mit einer integralen Energiekonzeption für ein Baugebiet verwirklicht werden. Untersuchungen am

ITW /1/ haben gezeigt, daß aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten vor der Installation eines Solarsystems mit Langzeit-Wärmespeicher der Wärmebedarf der Gebäude um ca. 30 % gegenüber den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung reduziert werden sollte.

Die meisten Beteiligten an einem solchen zukunftsorientierten Projekt – Betreiber, Bauträger, Architekten sowie die meisten Installationsfirmen – betreten Neuland. Umfassende Informationen für alle Beteiligten von Anfang an und eine frühzeitige Abstimmung der Schnittstellen sind notwendig.

Kollektoren sollten in der Regel in Schrägdächer integriert werden. Flachdachaufständerungen führen meist zu erhöhten Kosten und genügen nur selten ästhetischen Gesichtspunkten, die für ein beispielhaftes Projekt unbedingt berücksichtigt werden müssen. Ausnahmen bilden die Unterbringung von Kollektoren auf Hallen (z. B. Sporthallen), wo in Einzelfällen die Tragkonstruktion des Daches als Kollektorträger genutzt werden kann oder Sanierungsprojekte, wo die Kollektoren auf bestehenden, allerdings sanierten Flachdächern untergebracht werden.

Der Bau eines Langzeit-Wärmespeichers und die Inbetriebnahme der Heizzentrale sollten zeitlich so eingeplant werden, daß die Kollektorfelder möglichst direkt nach der Montage in Betrieb genommen werden können und nicht lange hohen Stillstandstemperaturen ausgesetzt sind.

Neue Konzepte für Langzeit-Wärmespeicher

Kernpunkt für eine Kostenreduzierung der Nahwärme-Systeme ist die Weiterentwicklung der Konzepte für Langzeit-Wärmespeicher. Durch neue Materialien für Heißwasserspeicher (z. B. wasserdichter Beton, glasfaserverstärkter Kunststoff) können Einsparungen an den Kosten erreicht werden. Andere Speicherkonzepte (Erdsonden-Wärmespeicher, Aquifer-Wärmespeicher) führen ebenfalls zu Kostenreduzierungen.

Am Institut für Konstruktion und Entwurf II der Universität Stuttgart wird derzeit das Konzept eines Heißwasserspeichers aus Hochleistungsbeton entwickelt, mit dem sich die innere Ausklei-

dung eines Wärmespeichers und damit etwa 25 % der Kosten einsparen lassen.

Untersucht wird ein Beton mit Zusätzen aus Mowolith, sowie ein hochfester Beton der Qualitätsstufe B85. Erste Laborversuche zeigen die grundsätzliche Eignung des Mowolithbetons als Baustoff für Wärmespeicher. Mit den ermittelten Stoffwerten (Diffusionswiderstand, Kapillare Wasseraufnahme, Permeabilität) wird ein Wasserverlust von 1,22 g/h je m² Wandfläche erwartet. Bei einem 10.000 m³ Speicher mit einer Wandoberfläche von 2.500 m² ergibt sich damit ein Wasserverlust von unter 1 %/a gegenüber einem 100 %ig dichten, d. h. mit Edelstahl ausgekleidetem Speicher.

Diese Rechenwerte werden derzeit im Versuch an einem Modellspeicher überprüft. Ein Wärmespeicher aus Hochleistungs-beton mit einem Volumen von 3.200 m³ soll in Verbindung mit einem solaren Nahwärmesystem in einer Wohnsiedlung mit ca. 150 Wohneinheiten in Rostock gebaut werden. In diesem Projekt sind derzeit Verhandlungen zwischen den Bauträgern und den Stadtwerken über die Finanzierung im Gange.

Ebenfalls ein Heißwasserspeicher, jedoch mit einer doppelschaligen Wand aus glasfaserverstärktem Kunststoff mit zwischenliegender Wärmedämmung wurde von der Technischen Universität Ilmenau entwickelt. Ein Versuchsspeicher mit 1,5 m³ Volumen ist seit Ende 1996 erfolgreich im Test, ein Pilotspeicher mit 300 m³ wurde Ende 1997 in Betrieb genommen. Die Kosten für diesen Speicher liegen bei ca. 600 DM/m³. Für einen Speicher mit 1.500 m³ wurden die Kosten auf 250 bis 300 DM/m³ hochgerechnet /2/. Sie sind damit gleich hoch wie die Kosten des mit 4.500 m³ erheblich größeren Wärmespeichers in Hamburg (295 DM/m³, ohne Erdarbeiten und Wasserhaltung während der Bauzeit). Für den Kunststoffspeicher wird die maximale Größe vorerst mit 10.000 m³ angegeben.

In dem vom BMBF geförderten Projekt Neckarsulm II wird derzeit das Konzept eines Erdsonden-Wärmespeichers erprobt und weiterentwickelt (siehe S. 36 f). Gegenwärtig werden an einem Pilotspeicher mit einem Volumen von ca. 4.500 m³, der in das Nahwärmesystem der Siedlung eingebunden ist und der aus einem Kollektorfeld mit 2.700 m² Fläche sowie aus der Heizzentrale der Siedlung erwärmt wird, Untersuchungen zum thermischen Verhalten des Untergrundes durchgeführt. Sind die wärmetechnischen Kenngrößen (Wärmekapazität, Wärme- und Temperaturleitfähigkeit) sowie die Wärmeverluste an die Umgebung bekannt und zufriedenstellend, soll der Speicher schrittweise auf 175.000 m³ im Endausbau (dann in

Verbindung mit 15.000 m² Kollektoren innerhalb einer Wärmeversorgung von 1.470 Wohneinheiten) erweitert werden.

Damit wird zum ersten Mal demonstriert, daß ein saisonaler Wärmespeicher mit einem Baugebiet wachsen kann. Dies ist ein wichtiger Gesichtspunkt, wenn man bedenkt, daß große Baugebiete normalerweise über einen Zeitraum von bis zu zehn Jahren erschlossen werden.

Für das Baugebiet Habichtshorst in Berlin Biesdorf (1.120 Wohneinheiten), wurde eine Solaranlage mit einem Aquifer-Wärmespeicher konzipiert. Hier werden wasserdurchlässige Gesteinsschichten im Untergrund – in Berlin in ca. 600 m Tiefe – als Wärmespeicher genutzt. Voraussetzung ist, wie auch für Erdsonden-Wärmespeicher, daß das natürliche Grundwasser eine sehr geringe Fließgeschwindigkeit hat. Die Aquifer-Wärmespeichertechnologie, insbesondere die Speicherung von Wärme auf einem Temperaturniveau von 70 bis 85 °C steht noch am Anfang ihrer Entwicklung. Wünschenswert wäre ein weiterer Standort, an dem geeignete Aquiferschichten in geringeren Tiefen (100 bis 200 m) liegen.

Kollektortechnik für Großanlagen

Mit Kollektordächern („solar roof“), die mittlerweile von einigen Firmen in Deutschland und in Schweden speziell für Großanlagen entwickelt werden, lassen sich sehr rationell große Kollektorflächen installieren. Es handelt sich dabei um eine komplette Sparrendachkonstruktion mit einem flächendeckenden Kollektorfeld und der internen hydraulischen Verschaltung. Module mit einer Größe von etwa 2 m x 6 m werden in der Fabrik vormontiert und dann mit dem Kran auf das Gebäude aufgesetzt und mit dem Firstbalken verschraubt. Auf-

wendige Verrohrungs- und Einblechungsarbeiten für das Kollektorfeld auf dem Dach entfallen, die Montagezeiten auf der Baustelle werden minimiert.

Die nächsten Schritte

Im Mittelpunkt der weiteren Entwicklungsarbeiten steht neben der beschriebenen Speicher- und Kollektortechnik die Optimierung der Systemtechnik, wobei in Zukunft ein besonderes Augenmerk auf eine problemlose Erweiterbarkeit der Solarsysteme gelegt werden muß. Das in Neckarsulm II installierte Dreileiternetz (Kollektorvorlauf + Wärmever- und -rücklauf) bedeutet ebenso wie der Erdsonden-Wärmespeicher den ersten Schritt in diese Richtung.

Da die Neubautätigkeit insgesamt rückläufig ist, muß in Zukunft auch die Integration von solaren Nahwärmesystemen in bestehende Siedlungen und Sanierungsgebiete angestrebt werden.

Die Gesamtemissionsbilanz eines Projektes ist neben der wirtschaftlichen Optimierung ein wesentlicher Ansatzpunkt. Bei der Speicher-, Kollektor- und der Komponentenentwicklung ist die energetische Rücklaufzeit ein wichtiges Optimierungskriterium. Eine Untersuchung des ITW /3/ hat gezeigt, daß durch dachintegrierte Kollektorfelder anstatt frei aufgestellten Kollektoren mit Stahlunterkonstruktion die energetische Rücklaufzeit eines solaren Nahwärmesystems wie Friedrichshafen-Wiggenhausen von 4,5 auf 3,5 Jahre verringert werden kann. Entscheidenden Einfluß auf die Gesamtemissionsbilanz hat auch die Wahl des Wärmespeichertyps: Bei großen Heißwasserspeichern aus Beton liegt der kumulierte Energieaufwand mehr als doppelt so hoch wie bei einem Erdsonden-Wärmespeicher.

Jedes neue Projekt muß zu einer weiteren spürbaren Reduzierung des fossilen Brennstoffbedarfes führen. Neue Brennstoffe und die sinnvolle Kombination der Solarenergie mit Kraft-Wärme-Kopplung bis hin zu CO₂-neutraler Wärme- und Stromversorgung sind hier als Ziele zu nennen.

Monika-Ellen Schulz, Erich Hahne

Literatur

- /1/ Wachholz, K., Integrales Wärmeenergiekonzept im Wohnungsneubau – Kosten und Nutzen von Energieeinsparmöglichkeiten, Diplomarbeit ITW Universität Stuttgart, 1997
- /2/ Bühl, J., Schultheis, P., Erste Erfahrungen und Ergebnisse der Errichtung eines Pilot-Langzeitspeichers als Kernstück einer künftigen Nahwärmeversorgung in Thüringen. Beschreibung des verfolgten Speicherkonzeptes, Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Technische Thermodynamik, Interner Bericht, 1997
- /3/ Mahler, B., Rebholz H., Hahne, E., Comprehensive Energy- and Emissionbalance of Large Scale Solar District Heating Systems with Seasonal Storage, Proc. of ISES Solar World Congress, Aug. 24 - 30, 1997, Taejon, Korea

Das Projekt „Solar unterstützte Nahwärmeversorgung mit und ohne Langzeitwärmespeicher“ wird im Rahmen des Förderprogrammes „Solarthermie 2000“ unter dem Förderkennzeichen 032 9606 C vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie gefördert. Die Autorin und der Autor danken für die Unterstützung.

Über die Autorin und den Autor:

Prof. Dr.-Ing. Erich Hahne ist Leiter des Instituts für Thermodynamik und Wärmetechnik an der Universität Stuttgart. Dipl.-Ing. Monika-Ellen Schulz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut.

Michael Heizmann · Schloßstraße 2 · 35753 Greifenstein/Beilstein
Thermische Solaranlagen · Photovoltaik · Windkraft · Zubehör

Tel. 02779 / 1401 · Telefax 02779 / 91007

heizmann
SYSTEM-ELEKTRONIK
Import – Export / Groß- und Einzelhandel
Händleranfragen erwünscht

- Solarmodule von 1,5 W_p - 120 W_p ab Lager
- Laderegler – Wechselrichter (Insel und Netz)
- Blei-Gel- und Säurebatterien ab Lager
- Niedervoltleuchten, Zeitschaltuhren, PIR-Melder usw.
- Solarpumpen und Systeme (für z.B. Wasserspiele)
- Solar-Baukästen und Experimentiersätze
- Solarbetriebene Kleinartikel

(Hauptkatalog gegen DM 10,- in Briefmarken erhältlich)