

Die neuen Pilotprojekte mit Langzeit-Wärmespeicher

Dirk Mangold, Thomas Schmidt

Solites

Steinbeis Forschungsinstitut für solare
und zukunftsfähige thermische Energiesysteme

Nobelstr. 15, D-70569 Stuttgart, Tel: +49 (0)711 673 2000 0, www.solites.de

Acht Pilotanlagen mit solarthermischen saisonalen Wärmespeichern wurden von 1995 bis 2002 realisiert und im Rahmen des deutschen Energieforschungsprogramms Solarthermie-2000 wissenschaftlich begleitet. Dessen Fortsetzung unter dem Namen Solarthermie2000plus /1/ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ermöglicht nun den Bau weiterer Pilotprojekte: Nach jahrelanger Projektentwicklung werden im Jahr 2006 die solar unterstützten Nahwärmanlagen mit saisonalem Wärmespeicher in München und in Crailsheim in Betrieb gehen. Im Jahr 2007 folgt ein Pilotprojekt in Eggenstein-Leopoldshafen.

München-Ackermannbogen

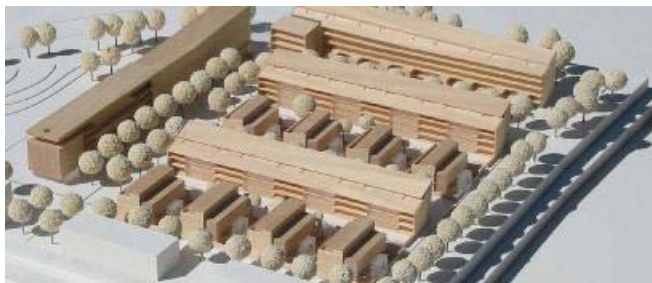


Bild 1: Modell der solaren Nahwärmesiedlung Ackermannbogen (SNAB)
(Arch. Götze und Hadlich, München)

Die solare Nahwärme Ackermannbogen (SNAB) in München (Bild 1) wird durch die Stadtwerke München (SWM) realisiert und betrieben. Mit dem Bau der Gebäude wurde im Frühjahr 2005 begonnen. Die Kollektorflächen sind ähnlich der Lösung der Solar City in Hannover-Kronsberg in die Dachflächen integriert. Der saisonale Wärmespeicher wird im Sommer 2006 gebaut, parallel dazu werden die Kollektorflächen montiert. Das Pilotprojekt wird vom ZAE Bayern wissenschaftlich begleitet und von Solites als Programmbegleiter wissenschaftlich-technisch überwacht.

Das Anlagenkonzept (Bild 2) mußte durch das ZAE Bayern mehrfach an geänderte Randbedingungen angepasst werden: Die Absorptionswärmepumpe wird als Wärmequelle nun nicht mehr parallel zum Kollektorfeld in den Langzeit-Wärmespeicher eingebunden, sondern diesem seriell nachgeschaltet. Die Absorptionswärmepumpe wird bei variabler Leistung mit Heißwasser aus dem Fernwärmenetz

Das Anlagenkonzept (Bild 2) mußte durch das ZAE Bayern mehrfach an geänderte Randbedingungen angepasst werden: Die Absorptionswärmepumpe wird als Wärmequelle nun nicht mehr parallel zum Kollektorfeld in den Langzeit-Wärmespeicher eingebunden, sondern diesem seriell nachgeschaltet. Die Absorptionswärmepumpe wird bei variabler Leistung mit Heißwasser aus dem Fernwärmenetz

angetrieben. Bei Bedarf kann die direkt eingekoppelte Fernwärme die Vorlauf-temperatur des Nahwärmenetzes sicherstellen. Die Restauskühlung des Fernwärme-Rücklaufs auf die geforderte Maximaltemperatur von 50 °C erfolgt über eine Rücklaufanhebung des Nahwärmenetzes.

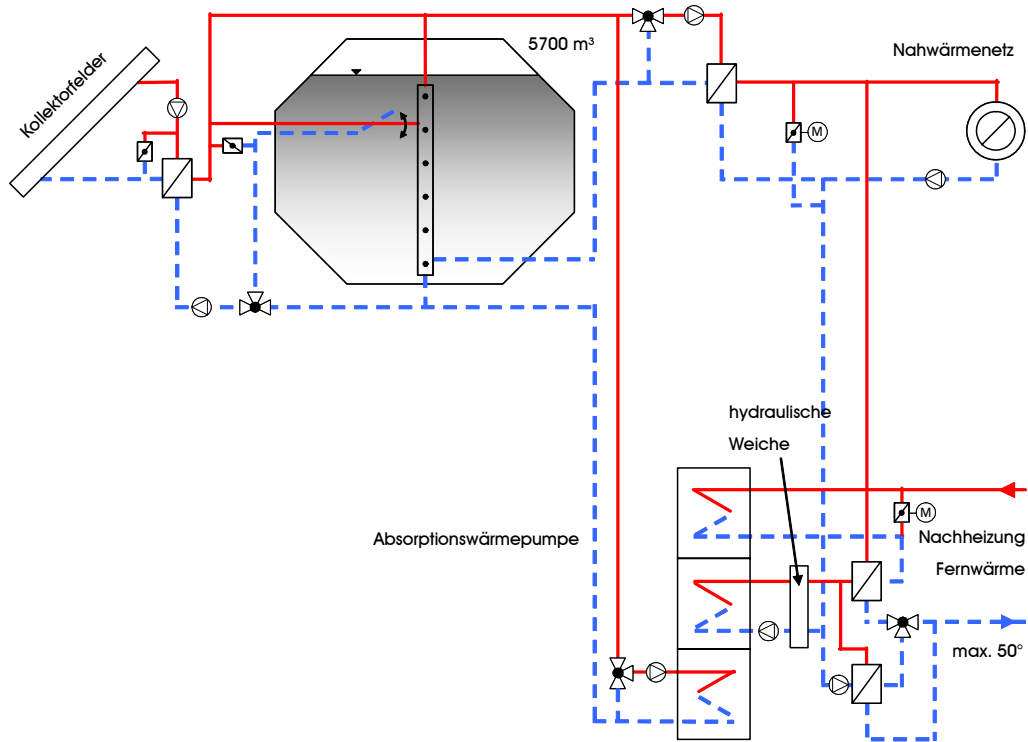


Bild 2: Schema des solaren Nahwärmesystems in München

Die allgemeinen Daten des solaren Nahwärmesystems SNAB können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Kollektoraperturfläche	2.900 m ²
Wasserinhalt des Speichers	5.700 m ³
Versorgungsgebiet	300 Wohnungen
Gesamtwärmebedarf ab Heizzentrale	2.300 MWh/a
Absorptionswärmepumpe	1,4 MW
solarer Deckungsanteil	47 % ¹⁾
solare Nutzwärmekosten	0,24 €/kWha ²⁾

Fördermittelempfänger	Stadt München
Eigentümer	Stadtwerke München
Planer Anlagentechnik	Kulle und Hofstätter, München
Planer Speicher	Ing.-Büro Lichtenfels, Keltern
Konzept	ZAE Bayern, Garching
Wiss. Begleiter	ZAE Bayern und Solites
geplante Inbetriebnahme	Herbst 2006

¹⁾ TRNSYS-Simulation des ZAE Bayern

²⁾ nach Rechenbedingungen Solarthermie2000plus /1/

Der Heißwasser-Wärmespeicher ist detailliert in /2/ beschrieben. Im Vergleich zu den seither realisierten Bauweisen der Heißwasser-Wärmespeicher in Friedrichshafen, Hamburg und Hannover sind die in München erwarteten Speicherbaukosten um ca. 20 % reduziert – bei gleichzeitig verbesserter Wärmedämmung des Speichers.

Ein wichtiger Forschungsschwerpunkt des Projektes in München ist die Erzielung einer möglichst niedrigen durchschnittlichen Netzurücklauftemperatur. Die Architekten und technischen Planer wurden im Rahmen eines Realisierungswettbewerbes hierauf sensibilisiert. Die Bauträger sind über ein umfangreiches Pflichtenheft verpflichtet, das Nahwärmesystem im Gebäude weiterzuführen, die einzelnen Wohnungen über Wohnungsübergabestationen zu versorgen und die Trinkwassererwärmungs- und Heizsysteme auf eine möglichst hohe Auskühlung des Netzvorlaufes zu optimieren. Hierzu ist von W. Dallmayer, ZAE Bayern eine weitere Veröffentlichung im selben Tabungsband zu finden.

Crailsheim Hirtenwiesen 2

In diesem Leuchtturmprojekt der Innovationsoffensive „Partner für Innovationen“ der deutschen Wirtschaft werden im ersten Bauabschnitt 7.300 m² Flachkollektoren installiert, die über ein gekoppeltes Speichersystem aus Erdsonden-Wärmespeicher und zwei Heißwasser-Pufferspeichern ein Wohngebiet mit vorwiegender Einfamilienhausbebauung zu 50 % mit solarer Wärme versorgen (Bild 3). Dieses System enthält neben einer Wärmepumpe auch eine neuartige, umfassende Systemintegration, die die beiden Heißwasser-Pufferspeicher in die Druckhaltung des hydraulischen Systems einbindet. Dies ist möglich, da die beiden aus Beton gebauten Pufferspeicher mit max. 3 bar druckbeaufschlagt werden können.

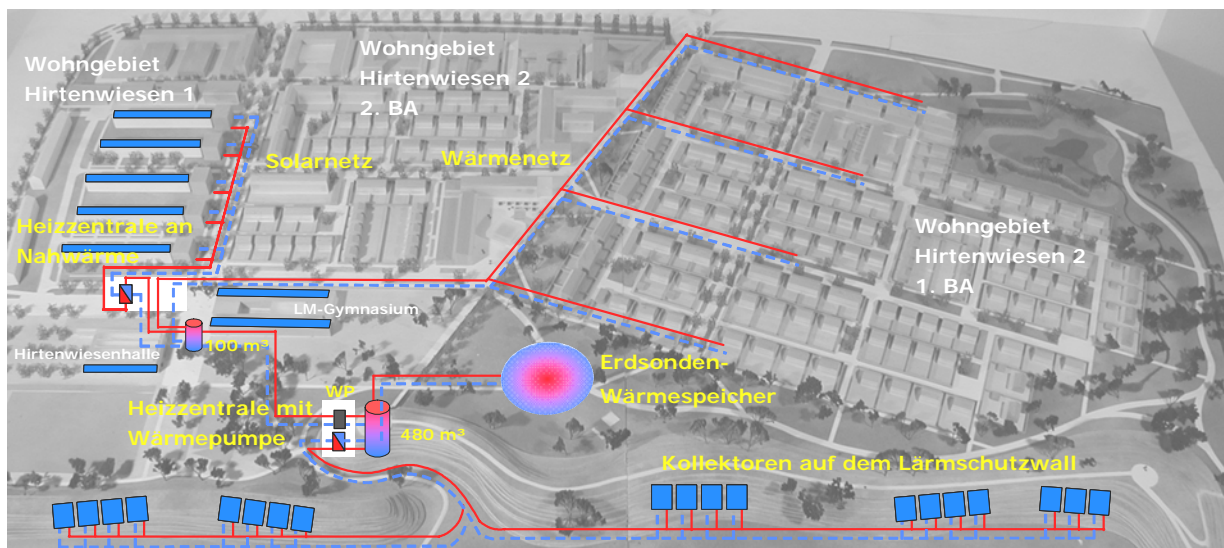


Bild 3: Solare Nahwärme Hirtenwiesen 2 (Quelle Modellbild: Stadtwerke Crailsheim) (BA: Bauabschnitt, WP: Wärmepumpe)

Der Lärmschutzwall (Bild 3) erlaubt die großflächige Integration von mehreren tausend Quadratmetern Kollektorfläche im Rahmen eines ökologischen Gesamtkonzeptes.

Die Projektentwicklung zur solaren Nahwärme mit saisonalem Wärmespeicher begann im Herbst 2000. Im Jahr 2004 wurden bereits 700 m² Kollektorfläche auf dem Dach der neuen Sporthalle (Hirtenwiesenhalle) und dem Neubau des Gymnasiums sowie eine Heizzentrale mit 100 m³ Heißwasser-Pufferspeicher errichtet. Zusätzlich wurden mittlerweile zwei ehemalige Kasernengebäude saniert und mit einem jeweils 400 m² großen Kollektorfeld eingedeckt (Bild 4).



Bild 4: Kasernengebäude vor (links) und nach (rechts) der solaren Sanierung

Kollektoraperturfläche	7.300 m ²	Fördermittelempfänger	Stadtwerke Crailsheim
Pufferspeicher	100 m ³ Heißwasser 480 m ³ Heißwasser	Planer Anlagentechnik	HGC GmbH, Hamburg
Saisonaler Wärmespeicher	37.500 m ³ Erdsonden- Wärmespeicher	Planer Heißwasser- Wärmespeicher	Ing.-Büro Lichtenfels, Keltern
Versorgungsgebiet	260 Wohnungen, Schule und Sporth.	Planer Erdsonden- Wärmespeicher	EWS GmbH, Lichtenau
Gesamtwärmebedarf ab Heizzentrale	4.100 MWh	Konzept	ITW, Uni Stuttgart und Solites
Wärmepumpe	530 kW	Wiss. Begleiter	ITW, Uni Stuttgart und Solites
solarer Deckungsanteil	50 % ¹⁾	Techn. Entwicklungen	Solites und Planer
solare NutzwärmeKosten	0,19 €/kWha ²⁾	geplante Inbetriebnahme	Herbst 2006

¹⁾ TRNSYS-Simulation des ITW, Uni Stuttgart

²⁾ nach Rechenbedingungen Solarthermie2000plus /1/

Die allgemeinen Daten des 1. Bauabschnittes (siehe Bild 3) der solaren Nahwärme Hirtenwiesen 2 können der vorausgehenden Tabelle entnommen werden.

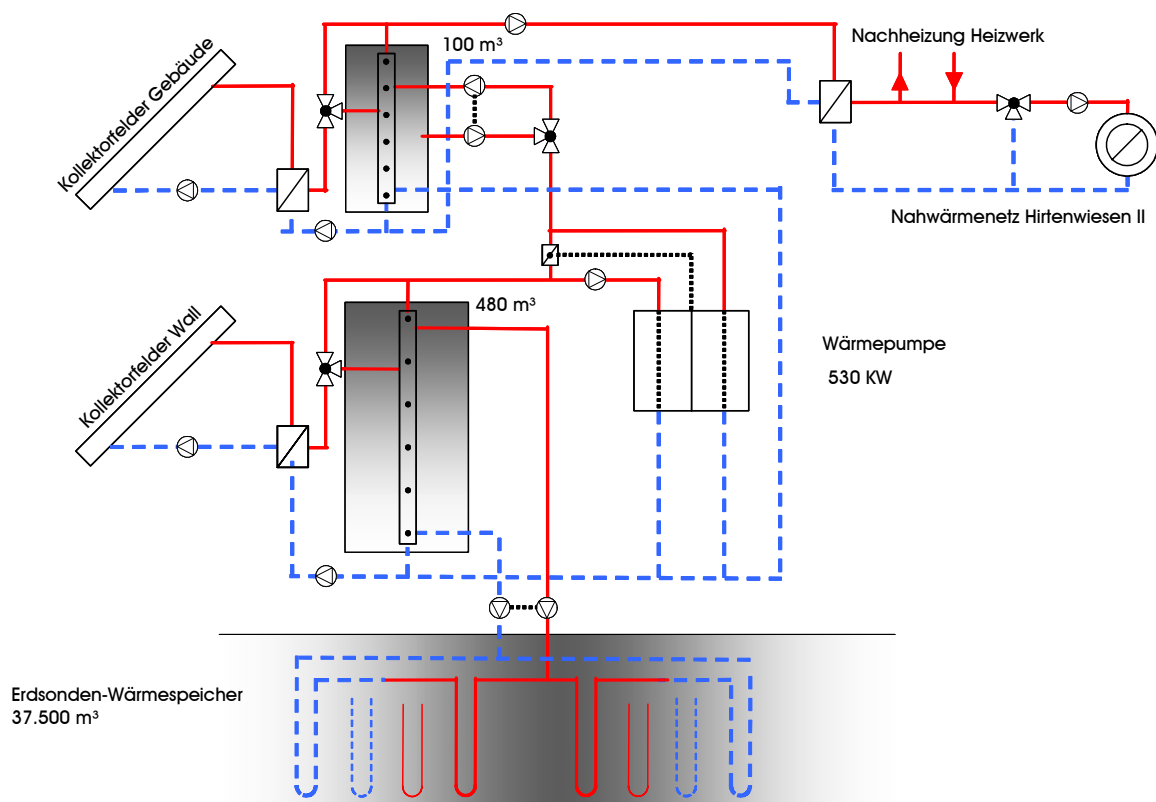


Bild 5: Schemazeichnung der geplanten Wärmeversorgung in Crailsheim

Die auf dem Wall montierten Kollektorflächen dienen primär der Erwärmung des Langzeit-Wärmespeichers (Bild 5). Zur Pufferung der täglich von den Kollektorflächen gelieferten Wärmemenge dient der 480 m³ große Heißwasser-Wärmespeicher. Hierdurch kann die maximale Beladeleistung des Erdsonden-Wärmespeichers deutlich unter der maximalen Wärmeleistung der Kollektorflächen gehalten werden, um die Baukosten zu reduzieren. Durch die Entladung des Langzeit-Wärmespeichers über eine Wärmepumpe wird die Gesamteffizienz und dadurch auch die Wirtschaftlichkeit des Solarsystems verbessert. Details zur Auslegung sind in /3/ zu finden.

Der Erdsonden-Wärmespeicher wird mit einem neuen Sondenmaterial und neuartiger Bauweise, die sich dem Grundwasserfluß durch den oberen Speicherhorizont stellt, entstehen. Ein wichtiges Ziel des Pilotprojektes in Crailsheim ist es, ein neues, kostengünstigeres Sondenmaterial einzusetzen, das der Temperaturbelastung, die durch die solarthermische Beladung des Speichers entsteht, dauerhaft standhält. In einer längeren Vorabklärungsphase mit Sondenherstellern haben sich zwei Materialien als geeignet erwiesen: PEX und PE-RT. Welches Material letztendlich zur

Ausführung kommt, wird sich in den nächsten Wochen entscheiden. Näheres zum Speicher ist in /2/ zu finden.

Ausblick

In beiden solaren Nahwärmeeinrichtungen ist geplant, den saisonalen Wärmespeicher im Sommer 2006 zu realisieren. Mit der ersten solarthermischen Beladung über den Sommer 2007 werden die solaren Nahwärmeeinrichtungen in der Heizperiode 2007/2008 ihre Funktion erstmals beweisen können.

Währenddessen wird voraussichtlich schon das Pilotprojekt in Eggenstein-Leopoldshafen in Betrieb gehen. Weitere Pilotprojekte werden folgen, um Schritt für Schritt durch eine fortschreitende Verschmelzung des Solarsystems mit dem konventionellen Heizsystem und durch eine Reduzierung der Baukosten - hierbei insbesondere der Speicherbaukosten - die Wirtschaftlichkeit der solaren Nahwärmeeinrichtungen mit saisonalem Wärmespeicher stetig zu erhöhen.

Literatur

/1/ www.solarthermie2000plus.de

/2/ D. Mangold: Die neuen Pilotprojekte mit solarthermischen saisonalen Wärmespeichern, OTTI Profiforum oberflächennahe Geothermie, 5. und 6.4.2006, Freising, Tagungsband

/3/ S. Raab, D. Mangold, W. Heidemann, H. Müller-Steinhagen: Die solar unterstützte Nahwärmeversorgung in Crailsheim, 15. OTTI-Symposium thermische Solarenergie, 2005, Tagungsband Seite 524 – 528

/4/ M. Bodmann, D. Mangold, J. Nußbicker, S. Raab, A. Schenke, T. Schmidt: Solar unterstützte Nahwärme und Langzeit-Wärmespeicher (Februar 2003 bis Mai 2005), Forschungsbericht zum Vorhaben 0329607F, z.B. unter www.solites.de

Danksagung

Solites führt die wissenschaftlich-technische Programmbegleitung dieser Projekte im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329607L) durch. Die Autoren danken für diese Unterstützung. Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes liegt bei den Autoren.

Der Bau der beschriebenen Pilotprojekte wird gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), das Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg, der Stadt Crailsheim und der Landeshauptstadt München.