

Solaranlage in einem Mehrfamilienhaus der GEWOBAU–Erlangen im Wohngebiet „Am Anger“

Wohngebäude „Fließbachstr. 18 – 22“

Dokumentation zu den Heizperioden 2002/2003 und 2004/2005

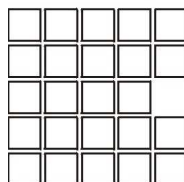


*Erlanger Stadtwerke AG
Amt für Umweltschutz und Energiefragen - Stadt Erlangen
GEWOBAU-Erlangen*

Dezember 2005

GEWOBAU
Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Erlangen

Stadt Erlangen



ESTW
ERLANGER STADTWERKE

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der energetischen Sanierung im Wohngebiet „Am Anger“ wurde Anfang 2002 eine thermische Solaranlage - Solarflachkollektoren mit 16,8 m² - zur Warmwasserbereitung beim Wohngebäude „Fließbachstr. 18 – 22“ errichtet. Dabei wird bei einem 750 l - Trinkwasserspeicher die Wärme über einen im Speicher eingebauten Wärmetauscher direkt an das gespeicherte Trinkwasser abgegeben.

Die Solaranlage lieferte für die Heizperiode 2002/2003 11.460 kWh/a und für 2004/05 9.183 kWh/a. Bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch des Gebäudes sind dies 8 -10 %. Eine Abschätzung zeigt, dass die Solaranlage einen Anteil von 40 % beim Warmwasser-Nutzwärmeverbrauch hat. Unter Berücksichtigung der Zirkulationsverluste hat die gelieferte Solarwärme einen Anteil vom Warmwasser-Wärmeverbrauch von 22 – 25 %.

Der Ertrag einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung für Mehrfamilienhäuser lässt sich durch den Einsatz eines Heizwasser-Pufferspeichers gegenüber dem dargestellten Konzept steigern, da hier die Solarwärme flexibler genutzt werden kann. In Sanierungsgebiet Erlangen-Ost wurde daher bei einem Wohngebäude in der Ritterstraße eine Anlage mit Heizwasser-Pufferspeicher realisiert, deren Ergebnisse in nächster Zeit in einer Dokumentation veröffentlicht werden.

Für den Betrieb von Solaranlagen in Mehrfamilienhäusern wird eine Fernüberwachung empfohlen, um so mögliche Störungen sofort beheben zu können.

2 Einleitung

Im Rahmen der energetischen Sanierung von Wohngebäuden mit rd. 1.000 Wohneinheiten im Wohngebiet „Am Anger“ wurde Anfang 2002 eine thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung beim Wohngebäude „Fließbachstr. 18 – 22“ errichtet. Die Kosten der Solaranlage wurden größtenteils freundlicherweise von der Fa. Buderus getragen. Die Anlage wurde weiterhin von der Stadt Erlangen mit rd. 2.500,-- € gefördert.

Die Solaranlage wird seit 1.02.2002 betrieben. Nachfolgend soll die Energiebilanz für zwei Heizperioden vom 1. Juni 2002 bis zum 31. Mai 2003 und vom 1. Juni 2004 bis zum Mai 2005 dokumentiert werden. Die Werte für die Heizperiode 2003 / 2004 werden nicht dargestellt, da dieses auf Grund einer aufgetretenen Störung nicht repräsentativ sind.

Die Betriebsführung der gesamten Heizungsanlage obliegt den Erlanger Stadtwerken.

Aus den Erfahrungen mit dieser Anlage lassen sich Hinweise für die Errichtung weiterer Anlagen bei Mehrfamilienhäusern ableiten.

3 Anlagenkonzept

Die Heizungsanlage besteht aus einem wandhängenden Erdgas-Brennwertkessel und zwei Warmwasserspeichern mit innenliegenden Wärmetauschern. Der in Fließrichtung erste Speicher erwärmt das Trinkwasser über die Solaranlage. Der zweite Trinkwasserspeicher mit dem selben Speichervolumen wird vom Brennwertkessel beheizt. Die Zirkulationsverluste der Warmwasserverteilung deckt der zweite Speicher. Gemessen wird monatlich die Wärmemenge, die der Heizkessel für Raumwärme und Warmwasser bereitstellt und die Wärmemenge, die die Solaranlage liefert.

Anlagendaten

Wohngebäude

Wohneinheiten	18
Beheizte Wohnfläche	1210 m ²
Rechnerischer Heizwärmebedarf	rd. 70 kWh/m ² ,a
Dachneigung, Gebäudeausrichtung	32°, Süd

Heizungsanlage

Heizungskessel	Brennwertwandkessel 60 kW- Buderus
Speicher-Wassererwärmer, dem Heizungskessel zugeordnet	750 Liter, Fabrikat Buderus
Solarkollektoren	Solarflachkollektoren – Buderus LOGASOL SKS 3.0-s
Kollektorfläche	16,8 m ² etwa 0,4 m ² je Mieter
Speicher-Wassererwärmer mit Trinkwasser gefüllt; die Wärme wird über einen im Speicher eingebauten Wärmetauscher direkt an das gespeicherte Trinkwasser abgegeben. Für die Zirkulationsverluste erfolgt keine solare Wärmebereitstellung	750 Liter, Fabrikat Buderus

Abb. 1:
Die nach Süden ausgerichteten 8 Kollektoren



Abb. 2:
Die zwei 750 l Trinkwasserspeicher mit der Pumpenanlage zur Zirkulation der Solarflüssigkeit (rechts an der Wand)



4 Ergebnisse für die Heizperioden 2002/03 und 2004/05

Die Heizanlage wird über eine Ecomatic 2000 Regelung gefahren. Der abgesenkte Heizbetrieb beginnt um 22.30 Uhr und endet um 4.30 Uhr. In dieser Zeit findet keine Warmwasserbereitung statt. Die Zirkulationspumpe läuft rund um die Uhr sechs mal pro Stunde jeweils drei Minuten lang. Die Maximaltemperatur des Solarspeichers ist auf 65 °Celsius eingestellt. Eine höhere Temperatur darf nicht zur Verfügung gestellt werden, um Verbrühungen zu vermeiden. Thermostatisch gesteuerte Mischer, die die Temperatur herunterregeln, sind in der erforderlichen Dimension nicht erhältlich. Bei den vergangenen Inspektionen wurde festgestellt, dass bei entsprechender Sonneneinstrahlung bereits mittags die Solarpumpen abgeschaltet waren, weil die Speichertemperatur 65 °Celsius erreicht hatte.

Bei der Trinkwassererwärmungsanlage im Objekt Fließbachstrasse 20 handelt es sich nach DVGW-Arbeitsblatt W551 um eine Großanlage mit Vorwärmstufe (hier der Solarspeicher). Um das Legionellenwachstum zu unterbinden, muss das Wasser in der Vorwärmstufe mindestens einmal am Tag auf 60 °Celsius erwärmt werden. Das geschieht, indem täglich von 20.00 bis 22.00 Uhr eine Pumpe das Wasser aus dem Solarspeicher in den zweiten Speicher pumpt. Hier wird es auf 60 °Celsius erwärmt und in den Solarspeicher zurückgeführt.

Temperaturmessungen am Solarspeicher haben ergeben, dass die Stillstandsverluste sowie die Warmwasserentnahme zwischen 22.00 Uhr und Sonnenaufgang nicht ausreichen, um den Speicher nach der Durchwärmung genügend auszukühlen. Die Temperatur am Austrittsstutzen fiel selten unter 40 °Celsius und nie unter 30 °Celsius.

Die Problematik des Verbrühschutzes und der Gewährleistung von größtem Hygienestandard lässt es geraten erscheinen, die Solarwärme in einem Heizwasserspeicher („Pufferspeicher“) zu sammeln, da hier die Solarwärme flexibler genutzt werden kann.

Messergebnisse

	02/03	04/05
1. Abgegebene Wärmemenge Heizkessel für Raumwärme und Warmwasser, gemessen	102.291 kWh/a	107.861 kWh/a
2. Benötigte Warmwassermenge	471 m ³ /a	ca. 400 m ³ /a (aus 03 / 04)
3. Gesamte Nutzwärmemenge für die Warmwasserbereitung berechnet aus Warmwassermenge (aus Heizkessel und Solaranlage)	0,00116 kWh/(l*K) * 471.000 l * (60 – 10) K= 27.320 kWh/a entspr. rd. 22,6 kWh/m²,a (bezogen auf die beheizte Wohnfläche)	23.000 kWh/a 19 kWh/m²,a
4. Zirkulationswärmeverluste Erfahrungswert	15 kWh/m²*a bzw. 18.130 kWh/a	15 kWh/m²*a bzw. 18.130 kWh/a
5. Gesamte Wärmemenge für Warmwasser (aus Heizkessel und Solaranlage) zum Vergleich Wert gemäß Heizkostenabrechnungsverfahren	22,6 kWh/m ² ,a + 15 kWh/m ² ,a = 37,6 kWh/m²,a bzw. rd. 45.500 kWh/a $2 * 470 \text{m}^3 * (60-10) \text{ kWh/a} =$ 47.000 kWh/a	34 kWh/m²,a bzw. rd. 41.100 kWh/a
6. Gesamte Heizungs-Wärmemenge 1. – (5. – 7.)	68.153 kWh/a entspr. 54 kWh/m ² ,a	76.000 kWh/a entspr. 63 kWh/m ² ,a
7. Abgegebene Wärmemenge durch den Solarkollektor, gemessen	11.461,9 kWh/a	9.183 kWh/a
Solar-Deckungsanteil, bezogen auf 3.	rd. 43 %	40 %
Solar-Deckungsanteil, bezogen auf 5.	25 %	22 %
Solar-Deckungsanteil, bezogen auf 1. + 7.	rd. 10 %	rd. 8 %

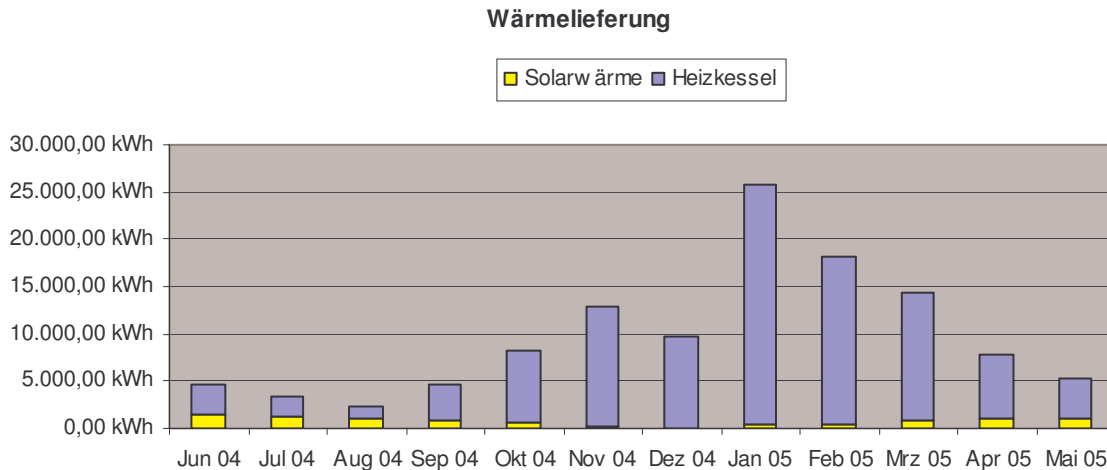


Abb. 3: Nach dem Heizkessel gelieferte Wärmemengen/monatswerte für die Heizperiode 04 / 05

Während der **Monate Juni 2004 bis August 2004**, bei denen wegen der günstigen Witterung die Heizungsanlage im wesentlichen nur einen Beitrag zur Warmwasserbereitung liefert, hatte die Solaranlage einen Anteil von rd. 36 %. Insgesamt wurden 10.355 kWh an Wärme für die Warmwasserbereitung – Nutzwärme und Zirkulation – in diesen Monaten verbraucht. Die Solaranlage lieferte für die Heizperiode 04 / 05 9.183 kWh/a. Bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch des Gebäudes – 117.044 kWh/a – sind dies rd. 8 %.

Geht man von einem Warmwasserbedarf von 400 m³/a aus, so erhält man für das gesamte Gebäude einen Nutzwärmebedarf von rd. 23.000 kWh/a. Bezogen auf diese Wärmemenge würde die Solaranlage dann rd. 40 % decken. Bei der Warmwasserbereitung in Mehrfamilienhäusern kommen aber noch die Zirkulationsverluste hinzu. Bei Berücksichtigung der Zirkulationsverluste auf Grund von Erfahrungswerten bekommt man einen Warmwasser-Wärmeverbrauch von rd. 41.000 kWh/a. Bezogen auf diese Wärmemenge hat die Solaranlage einen Anteil von rd. 22 %.

Der Wärmemengen-Anteil der Solaranlage lässt sich bei zukünftigen Anlagen bestimmt steigern. Dies betrifft folgende Punkte:

- Problematik des Verbrühschutzes, d.h. mittägliche Abschaltung bei hohem Solarertrag
- Gewährleistung von größtem Hygienestandard, d. h. abendliche Zusatzerwärmung des Speicherwassers durch den Heizkessel
- Lieferung von Wärme für die Deckung der Zirkulationsverluste.

Bei zukünftigen Anlagen der GEWOBAU sollte die Solarwärme in einem Heizwasserspeicher mit möglichst großem Speichervolumen gespeichert werden. Hierdurch können die genannten Probleme zu großem Teil gelöst und damit der Solarertrag gesteigert werden. Dies wurde bei der Anlage in Erlangen-Ost/Ritzerstraße realisiert.