

Betriebsergebnisse der ersten Heizperiode des Nullheizenergiehauses Nader

Vortragender:

a.o. Univ.-Prof.
Wolfgang Streicher
Institut für Wärmetechnik,
TU Graz
Inffeldgasse 25,
A-8010 Graz
Tel: +43-316-873-7305

Manfred Koch
St. Peter Hauptstr. 33b/20
A-8042 Graz
Tel: +43-316-481853

Ing. Christian Fink
Arbeitsgemeinschaft
ERNEUERBARE
ENERGIE
Gartengasse 5
A-8200 Gleisdorf
Tel: +43-3112-5886-14

1 Einleitung

In Österreich gibt es ein großes Potential von privaten Bauherren, die sich für innovative Konzepte der energiesparenden und ökologischen Bauweise begeistern. Zudem wird gerade bei solchen Häusern der Heizenergiebedarf zumeist aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt. Vielfach ist dies eine Kombination aus Biomasse oder Wärmepumpen mit Sonnenenergie. Daher gibt es immer wieder die Möglichkeit an bestehenden und bewohnten Häusern Forschungsarbeiten über Niedrigenergiehäuser mit solarer Raumheizung durchzuführen.

2. Beschreibung des Hauses Nader

Das Einfamilienhaus der Familie Nader, das erste Nullheizenergiehaus Österreichs, wurde im Sommer 1997 bezogen. Es hat bei 124 m² Wohnnutzfläche einen Heizlast von 4,1 kW (nach ÖNORM B8135 bei einer Auslegungstemperatur von -13°C). Der k-Wert der Außenwand beträgt 0,15 W/m²K, der der Fenster ca. 0,55 W/m²K (Dreifachverglasung und speziell entwickelter Rahmen mit 0,7 W/m²K). Zudem besitzt es einen großen ungeheizten Wintergarten nach Süden. Das Haus wurde ausführlicher in Fink, Hegedys, 1996 beschrieben. Die Gebäudeplanung wurde vom Planungsbüro Hegedys und die Energieplanung von der ARBEITSGEMEINSCHAFT ERNEUERBARE ENERGIE mit Hilfe des am Institut für Wärmetechnik der TU Graz entwickelten Simulationsprogramms für solare Heizungssysteme SHW durchgeführt. Als Wärmeabgabesystem wurde eine Wandheizung mit 33/28 Auslegungstemperatur

gewählt. Die Wärme für Brauchwasserbereitung und Heizung wird primär über vollflächig durchströmte Sonnenkollektoren mit 75 m² Nettofläche (betrieben im Matched-Flow Prinzip) und einem drucklosen Wasser-Pufferspeicher mit 75 m³ bereitgestellt. Die Beladung des Speichers erfolgt in verschiedenen Höhen mit einem Schichtladesystem. Die Entladung für die Heizung erfolgt in zwei Höhen. Das Brauchwasser wird über einen externen Wärmetauscher im Durchlauferhitzerprinzip aufgewärmt. Abb. 1 zeigt den Hydraulikplan mit den zugehörigen Meßstellen. Daneben gibt es ein Abluftwärmerückgewinnungssystem mit Luftvorwärmung über einen Erdkolektor. Es steht keine konventionelle Zusatzheizung zur Verfügung.

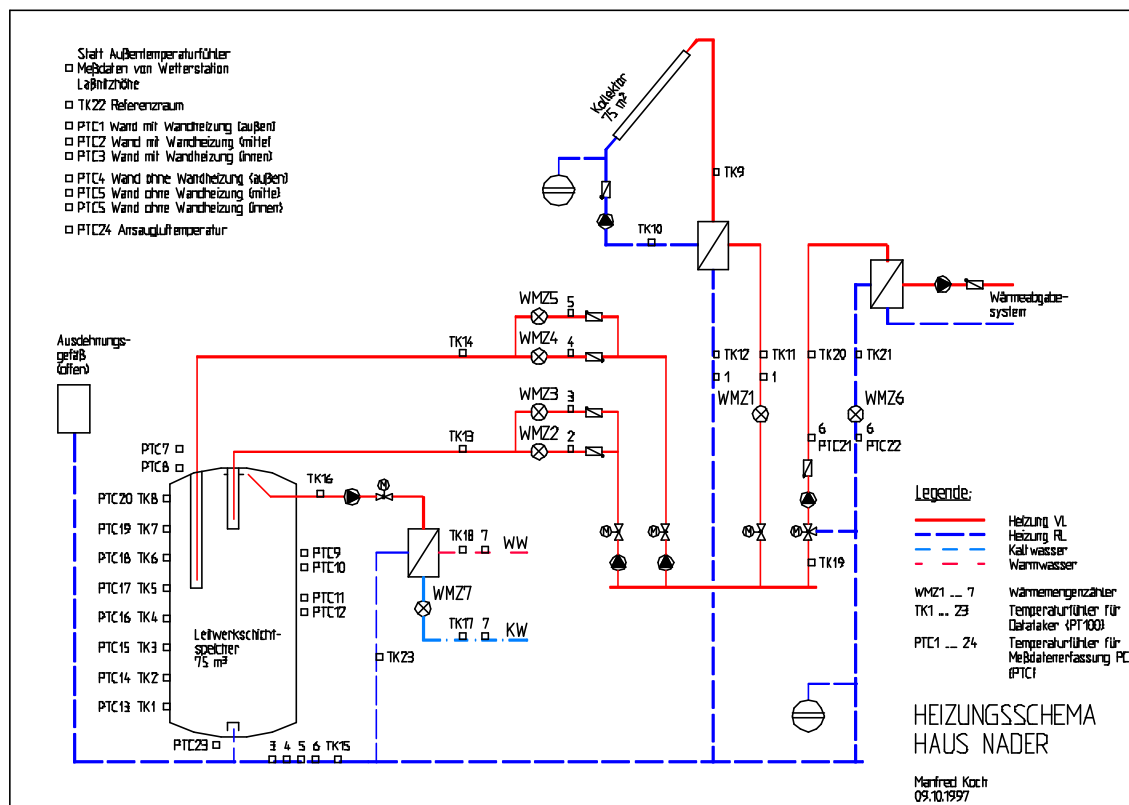


Abb. 1 Heizungsschema und Meßstellenplan

3. Meßdatenerfassung

Das gesamte wärmetechnische System wird seit Juli 1997 auf Initiative der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Wärmetechnik meßtechnisch erfaßt und ausgewertet. Die Daten werden in 30 Sekunden Intervallen erhoben und als 5 Minuten Mittelwerte abgespeichert. Wärmemengen werden sowohl über händische Ablesungen der Wärmemengenzähler als auch über den Volumenstrom der Wärmemengenzähler und extra kalibrierten

Temperaturfühlern ermittelt. Durch redundante Messungen können die Summen der Wärmemengen kontrolliert werden. Im Rahmen einer Diplomarbeit werden die Daten in Hinblick auf die folgenden Punkte analysiert:

- Plausibilität der Meßwerte der Meßfühler,
- Kontrolle der Rohrhydraulik, Temperaturverluste,
- Kontrolle und Verbesserung der Regelung der Anlage,
- Überprüfung des Schichtungsverhaltens des Speichers,
- Analyse der Energieflüsse.

Zudem werden ab Dezember 1997 die Stromverbräuche von Pumpen und Regelung erfaßt werden, so daß eine Art Jahresarbeitszahl der Anlage, ähnlich der bei Wärmepumpen, ermittelt werden kann. ?????

4. Bisherige Ergebnisse

Obwohl das Haus erst im Juni bezogen und der Speicher Anfang August gedämmt wurde, konnte er bis Anfang Oktober auf im Mittel 78°C (oben 84°C unten 70°C) aufgeheizt werden. Bis Ende November konnte der Großteil des Heizenergiebedarfs aus passiven Gewinnen gedeckt werden, so daß der Speicher immer noch eine Mitteltemperatur von etwa 70 °C hatte. Über passive Gewinne können durch geringfügiges Überheizen des Hauses auf 22°C ein bis zwei Schlechtwettertage ohne Heizung aus dem Speicher überbrückt werden. Durch die im Winter 1997/98 ausgesprochen warmen Monate Dezember (3°C über normal) und zudem sonnenreiche Monate Januar (4,5°C über normal) und Februar sank die mittlere Speichertemperatur nie unter 60°C. Abb. 2 zeigt den Verlauf der Speichertemperatur für die Monate Juli 1997 bis März 1998.

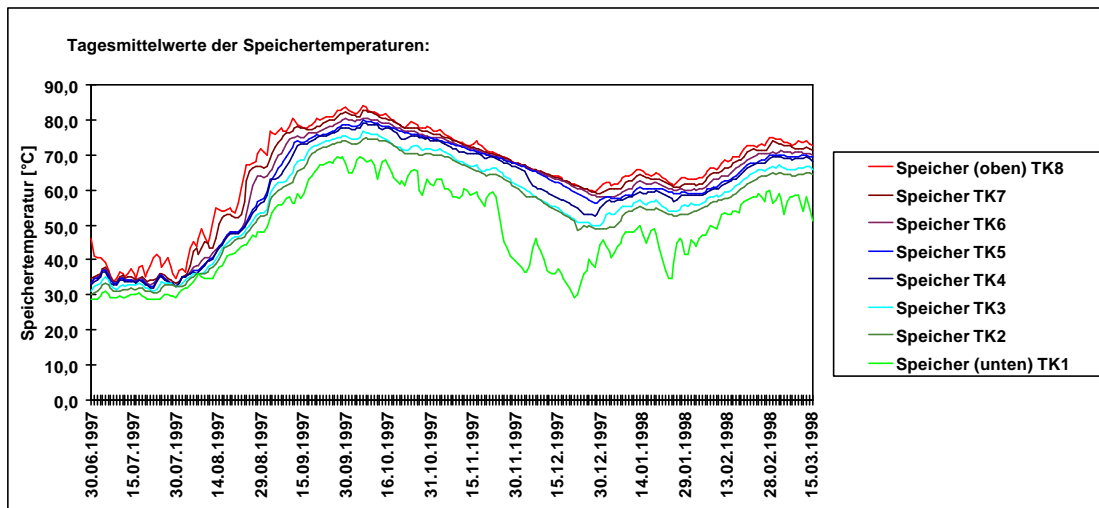


Abb. 2 Verlauf der Speichertemperaturen von Juli 1997 bis März 1998

In Abb. 3 ist der Verlauf der Speichertemperaturen und der Temperaturen der Speicherbe- und Entladung über eine Woche gezeigt. Gut zu erkennen ist die Einschichtung der Solarwärme in die jeweils günstige Schicht des Speichers. Am Beginn der Woche wird die geringe Solarwärme eher unten im Speicher eingebracht. In der zweiten Hälfte der Woche, wo ist die Beladungstemperatur höher als die höchste Speichertemperatur ist, erfolgt die Beladung oben im Speicher. Da das Wasser zum Kollektor immer unten abgezogen wird, wächst die heiße Schicht, und erreicht ab dem vorletzten Tag der Woche den zweiten Fühler. Die Einschichtung der Solarwärme in den Speicher erscheint daher ausreichend exakt.

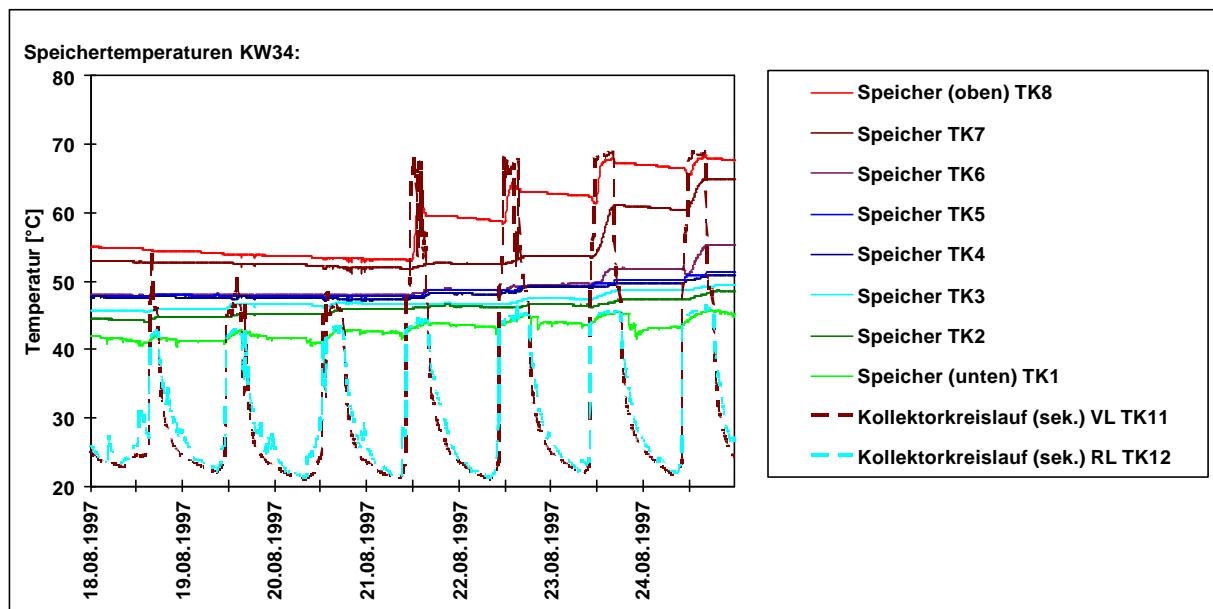


Abb. 3 Verlauf von Speichertemperaturen sowie Kollektorvor- und Rücklauftemperaturen über eine Woche mit Speicherbeladung

Abb. 4 zeigt eine Woche mit Entladung des Speichers vorwiegend aus dem mittleren Bereich (um TK5). Auch hier ist gut zu sehen, daß die Schichtung im Speicher nicht gestört wird. Nur der unterste Speicherfühler (TK1) zeigt eine Abkühlung über die Wärmeverluste hinaus. Die Heizungsvor- und rücklauftemperaturen lagen unter 30°C bei Außentemperaturen zwischen 0 und 7°C. Durch die geringen Massenflüsse zur Heizung kam es zu einer signifikanten Abkühlung in der Rohrleitung zur Heizung.

Nach den bisherigen Erfahrungen funktioniert die Hydraulik und die Regelung größtenteils zufriedenstellend. Allerdings kann nicht gleichzeitig der Speicher geladen und geheizt werden, da die Ladepumpe so stark ist, daß die Heizungspumpe keinen Massenfluß vom Verteiler zur Heizung erbringt. Bei Sonneneinstrahlung ist jedoch aufgrund der passiven Gewinne zumeist kein Heizbedarf gegeben. Die über die Meßdatenerfassung ermittelte Energiebilanz hat eine Genauigkeit von 2 %. Es gab bisher keine Meßdatenausfälle.

Von August 1987 bis Mitte März 1998 wurden 14000 kWh vom Kollektor geliefert und größtenteils in den Speicher gespeist. Es wurden jedoch nur 1000 kWh zur Heizung verwendet. Der Rest wurde über passive Gewinne abgedeckt. Die Raumtemperatur betrug bei Beheizung ca. 18°C.

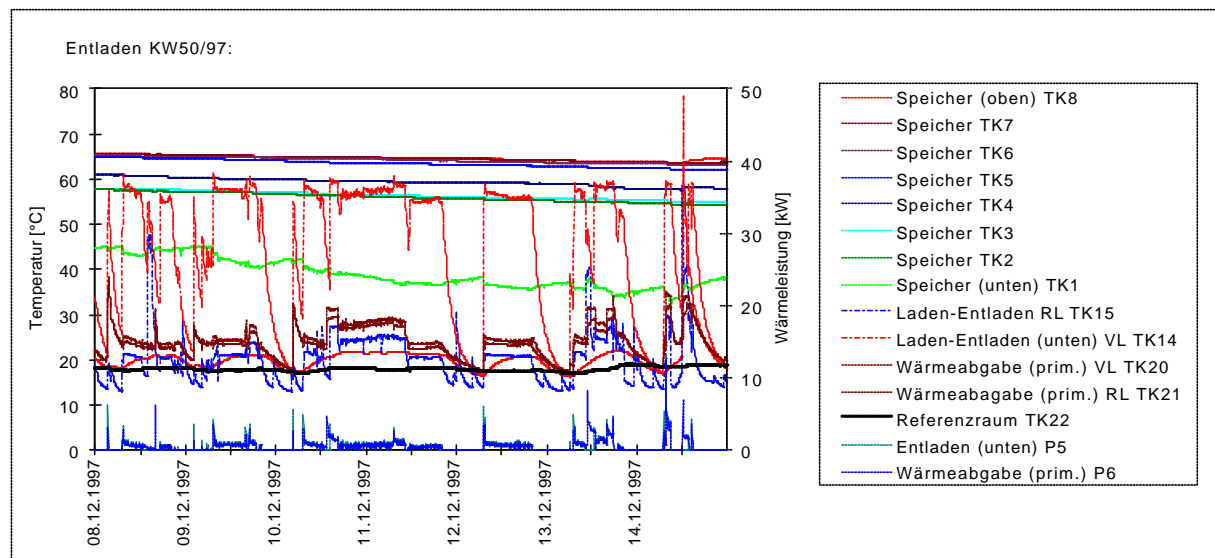


Abb. 4 Verlauf von Speicher-, Heizungs- und Raumtemperatur über eine Woche mit vorwiegend Speicherentladung

5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Winter 1997/98 konnte das Haus Nader ausschließlich mit der Solaranlage beheizt werden. Die mittlere Speichertemperatur sank in dem extrem milden und sonnenreichen Winter nie unter 60°C.

Um Aussagen über das Verhalten in „normalen“ Winter zu ermitteln wird die Anlage über eine weitere Heizperiode vermessen werden. Zudem wird über eine Simulation auf ein Normheizjahr rückgerechnet werden und mit einem Jahr mit hoher Heizgradtagzahl die Robustheit des Systems abgeschätzt werden.

Literatur:

Fink, C., Hegedys, H., 1997, Nullheizenergie - Einfamilienhaus Nader, In: 7. Symposium Thermische Solarenergie, Kloster Banz, D-96231 Staffelstein. Hrsg.: OTTI-Technologie-Kolleg, Wernerwerkstr. 4, D-93049 Regensburg, S.421-425.

Koch, M., (in Arbeit), Meßdatenerfassung- und Analyse des Nullheizenergiehaus Nader, Diplomarbeit am Institut für Wärmetechnik, Technische Universität Graz