

Jahresbericht 2005

# Heizen und Kühlen mit reversiblen Wärmepumpen

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Autor(en)                      | Afjei, Th.; Dott, R.; Wemhöner C. (FHBB - Institut für Energie);<br>Huber, A. (Huber Energietechnik AG)  |
| Beauftragte Institutionen      | FHBB - Institut für Energie, Sankt-Jakobs Strasse 84, 4132 Muttenz<br>Huber Energietechnik AG, Jupiterstrasse 26, 8032 Zürich  |
| E-Mail, Internetadresse        | <a href="mailto:thomas.afjei@fhbb.ch">thomas.afjei@fhbb.ch</a> , <a href="http://www.fhbb.ch/energie">www.fhbb.ch/energie</a> / <a href="http://www.igjzh.com">www.igjzh.com</a> |
| BFE Vertrags-Nummer            | 151627   |
| Dauer des Projekts (von – bis) | 1. September 2005 – 28. Februar 2007   |

## ZUSAMMENFASSUNG

Kühlen in Wohngebäuden kann mit erdgekoppelten Wärmepumpen ohne grossen zusätzlichen Aufwand zum Heizen und zur Warmwasserbereitung realisiert werden. Die zur Warmwasserbereitung benötigte Wärme kann dabei im Kühlfall dem Gebäude über eine Flächenheizung entnommen werden und somit einen Zusatznutzen erbringen. Die passive Kühlung mit Erdsonde und Flächenheizung stellt eine sehr effiziente Möglichkeit dar zusätzlichen Kühlbedarf zu decken.

In diesem Projekt sollen bestehende Wissenslücken in den Bereichen Hydraulikschaltungen, Dimensionierung und Regelkonzept gefüllt werden.

Seit dem Projektstart im Oktober wurden mit der Evaluation heute erhältlicher erdgekoppelter Wärmepumpen mit Kühlfunktion und deren hydraulischer Schaltungen begonnen. Konkrete Resultate zur Auswertung liegen in der kurzen Zeit noch nicht vor.

## Projektziele

Wärmepumpenanlagen mit Erdwärmesonden werden heute in der Regel monovalent für Heizung und Warmwasserproduktion eingesetzt. Dabei wird auch im Sommer die Erdwärmesonde als Wärmequelle für die Warmwasserproduktion verwendet und dabei das Erdreich heruntergekühlt. Alternativ dazu wäre es bei Kühlbedarf des Gebäudes auch möglich, die Wärme mit Hilfe der Fussbodenheizung aus dem Gebäude abzuführen und für die Warmwasserproduktion zu verwenden. Diese sanfte Kühlung des Gebäudes ist sowohl aus energetischer, wie auch im Hinblick auf die Investitionskosten sehr interessant, da die Kälteerzeugung mit dem Verdampfer einer serienmässigen Heizungswärmepumpe erzeugt wird und diese nur bei Warmwasserbedarf zugeschaltet wird. Weil die Abwärme des Kühlprozesses vollständig zur Wassererwärmung genutzt wird, entsteht kein namhafter Mehrverbrauch an elektrischer Energie. Der energetische Wirkungsgrad der Wärmepumpe für die Warmwasserproduktion kann bei richtiger Auslegung sogar grösser sein als bei einem Betrieb mit der Erdwärmesonde, da im Sommer die Fussbodentemperaturen höher sind als die Erdreichtemperaturen. Die Erdwärmesonden andererseits haben so eine grössere Regenerationszeit, da sie im Sommer weniger lang als Wärmequelle für die Warmwasserproduktion dienen müssen. Zudem können sie im Kühlbetrieb auch aufgeladen werden.

In den Bereichen Hydraulikschaltungen, Dimensionierung und Regelkonzept sind noch Wissenslücken, die mit diesem Projekt gefüllt werden sollen.

1. Evaluation der heute erhältlichen erdgekoppelten Wärmepumpen mit Kühlfunktion und deren hydraulischen Schaltungen. Entwickeln weiterer Lösungsansätze mit freier Kühlung und aktiver Kühlung bei Warmwasserproduktion.
2. Erstellen des Heiz- und Kühllastverlaufs zweier Gebäude mit unterschiedlichen Zeitkonstanten
3. Sondensimulationen mit EWS-Programm (Tagesmittel) unter Zugrundelegung der beiden Lastverläufe.
4. Aufstellen von Regelkonzepten für die Simulation
5. Systemsimulation von Varianten mit passiver Kühlung mit Erdsonde, aktive Kühlung mit Wärmepumpe bei Warmwasser-Erzeugung, aktive Kühlung mit Wärmepumpe bei Warmwasser-Erzeugung und passive Kühlung mit Sonde in der übrigen Zeit (Kombination Variante 1 und 2) sowie zusätzliche Variante mit aktiver Kühlung durch Wärmepumpe auch ausserhalb der Warmwasser-Produktionszeit.
6. Kosten-Nutzen-Betrachtung
7. Zusammenfassung der wichtigsten Auslegungsempfehlungen und Kennwerte.

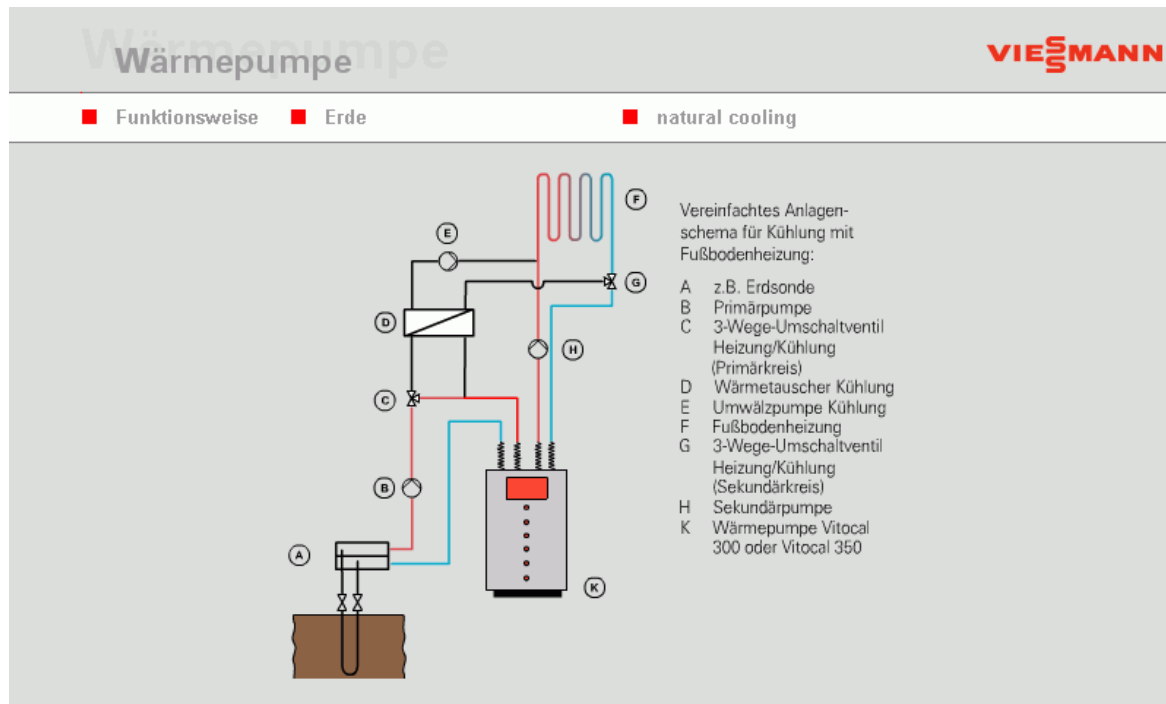
Im Berichtsjahr 2005 sollen heute erhältliche erdgekoppelte Wärmepumpen mit Kühlfunktion und deren hydraulische Schaltungen evaluiert und weitere Lösungsansätze mit freier Kühlung und aktiver Kühlung bei Warmwasserproduktion entwickelt werden, sowie Lastprofile zweier Gebäude mit unterschiedlichen Zeitkonstanten erstellt werden.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Eine Liste der aktuellen Publikationen zum Thema aus dem deutschsprachigen Raum sowie der Aktivitäten der Gerätehersteller wird ständig aktualisiert. Die endgültige Fassung wird dem Schlussbericht beigelegt.

Das Projekt startete plangemäss mit der Literaturrecherche und der Evaluation der Schaltungen. Im Angebot befinden sich bei Wärmepumpen für den Einfamilienhausbereich vorwiegend Schaltungen zur passiven Kühlung (s. Fig. 1). Die Umkehr der Funktionen Heizen – Kühlen kann bei aktiver Kühlung entweder über die externe hydraulische Schaltung im Wasserkreis (s. Fig. 1)

oder über eine Kreisumkehr der Wärmepumpe (s. Fig. 2) erfolgen. Einen Vorschlag für eine Schaltung mit aktiver Kühlung und gleichzeitiger Warmwasserbereitung ohne Kreisumkehr zeigt Fig. 3.



In der "natural cooling"-Funktion schaltet die Regelung den Verdichter der Wärmepumpe aus, öffnet die 3-Wege Umschaltventile (C und G) jeweils zum Wärmetauscher (D) und setzt die Umwälzpumpe (B und E) in Betrieb. So kann das relativ warme Wasser aus der Fußbodenheizung (F) im Wärmetauscher (D) die Wärme an das Wasser des Primärkreises abgeben, den angeschlossenen Räumen wird so ein Teil der Wärme entzogen. Der Wasserinhalt des Primärkreises wiederum gibt seinen Wärmeüberschuss an den Solarkreislauf (A) ab.

Fig. 1: Funktionsschema einer erdgekoppelten Wärmepumpe mit passiver Kühlfunktion [1]

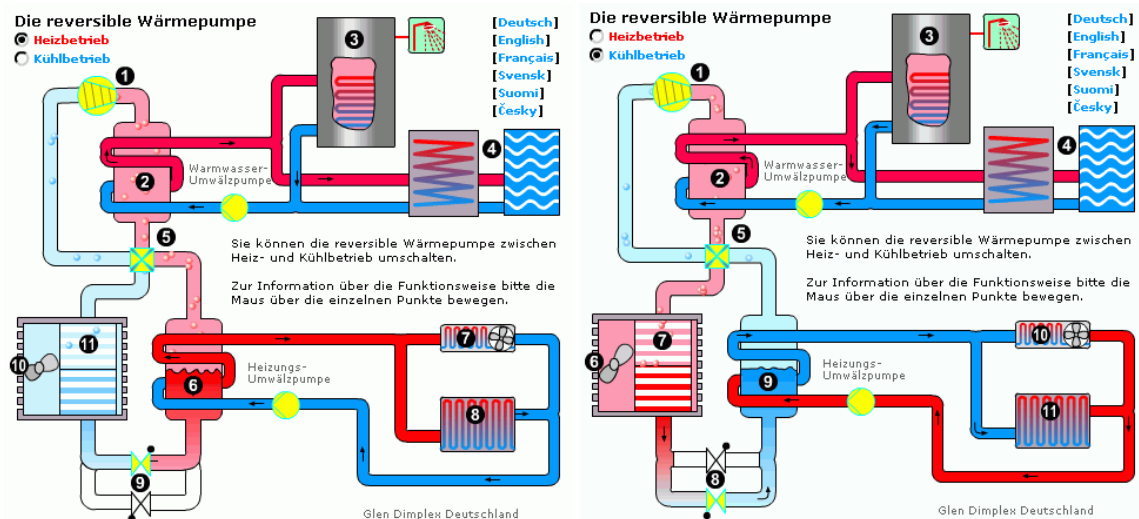


Fig. 2: Funktionsschema einer luftgekoppelten Wärmepumpe mit aktiver Kühlfunktion  
links: Heizbetrieb, rechts: Kühlbetrieb [2]

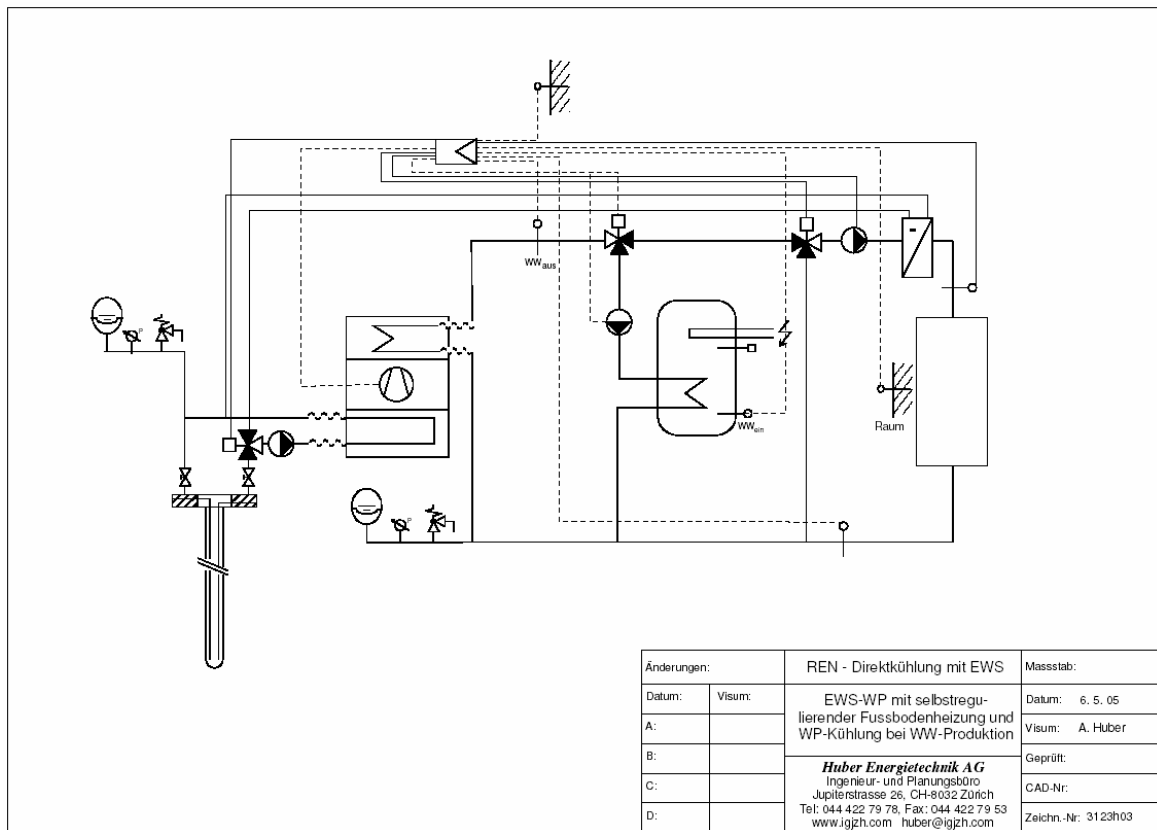


Fig. 3: Funktionsschema einer erdgekoppelten Wärmepumpe mit aktiver Kühlfunktion bei WW-Bereitung

Für das Generieren der Lastverläufe und die Systemsimulationen wird ein Beispielgebäude nach MINERGIE-Standard in den Varianten „schwere“ und „leichte Bauweise“ definiert und parametrisiert.

## Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt erfolgt als Arbeitsgemeinschaft des *Instituts für Energie der Fachhochschule beider Basel* und der *Huber Energietechnik AG* in Zusammenarbeit mit der *Viessmann (Schweiz) AG* bzw. der *Viessmann Werke GmbH & Co KG*. Die Zusammenarbeit wird als gut und konstruktiv erachtet.

## Internationale Zusammenarbeit

Das Projekt erfolgt unter Berücksichtigung der Ergebnisse der *International Energy Agency (IEA)* in den Programmen „*Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS)*“ [3] und „*Heat Pump Programme (HPP)*“ [4].

## Bewertung 2005 und Ausblick 2006

Die geplanten Ergebnisse werden bis Ende des Jahres erreicht.

## Referenzen

- [1] Internetsite der **Viessmann (Schweiz) AG** [www.viessmann.ch](http://www.viessmann.ch). Rubrik „Produkte → Wärmepumpen → Vitocal300“: Funktionsweise (Flash-Animation)
- [2] Internetsite der **Glen Dimplex Deutschland GmbH** [www.dimplex.ch](http://www.dimplex.ch). Rubrik „Download → Software/Animationen“: Animation reversible Wärmepumpe
- [3] Internetsite des Programm **ECBCS** der **IEA** [www.ecbcs.org](http://www.ecbcs.org)
- [4] Internetsite des **Heat Pump Programme** der **IEA** [www.heatpumpcentre.org](http://www.heatpumpcentre.org)