



# FELDMONITORING UND ANALYSEN AN GROSSWÄRMEPUMPEN

## PHASE 2

### Jahresbericht 2008

Autor und Koautoren	Peter Hubacher, dipl. Ing. HTL/Prof. Dr. Max Ehrbar
beauftragte Institution	Hubacher Engineering
Adresse	Tannenbergrasse 2, 9032 Engelburg
Telefon, E-mail, Internetadresse	071/260 27 27; E-Mail: <a href="mailto:he-ko@bluewin.ch">he-ko@bluewin.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	Projekt Nr. 100'917, Verfügung Nr. 152'232
BFE-Projektbegleiter	Th.Kopp, externer F&E-Programmleiter
	Ressortforschungsprogramm Wärmepumpen, WKK, Kälte
Dauer des Projekts (von – bis)	1. Juli 2006 – 30. Juni. 2009
Datum	25. Nov.2008

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswahl von geeigneten Anlagen aus den bereits installierten Gross-Wärmepumpen ist nicht ganz einfach. Es ist nicht immer leicht an die Informationen und die Daten für eine geeignete Analyse, die entsprechende Interpretationen zulässt, heranzukommen. Die Gründe wurden im letzten Jahresbericht 2007 bereits erwähnt. Zusätzlich erschwerend war die immense Arbeitsüberlastung der aktiv am Markt operierenden Fachleute, die wir als Informanten und für die Weitergabe der Energie- und Betriebsdaten konsultieren müssen.

Es ist uns jedoch gelungen alle 20 Anlagen zu bestimmen (Liste ist im Anhang) und ein bestmögliches Analgen-spektrum zusammen zu stellen. Es fehlen uns aber immer noch bedeutende Unterlagen und Informationen zu mehreren Anlagen, die wir erst gegen Ende der Heizsaison im Frühling 2009 erhalten. Wir waren deshalb gezwungen für dieses Projekt eine Fristerstreckung bis Sommer 2009 einzugeben.

Die Anlagenbesuche, die oft mit dem Betreiber und Verantwortlichen der Bauherrschaft stattgefunden haben, konnten interessante Gespräche über die Bedürfnisse und Probleme mit solchen Anlagen geführt werden. Es wurde uns dabei klar, dass die mit dieser Projektarbeit anvisierten Ziele richtig sind. Es entspricht einem echten Bedürfnis, über das Thema Gross-Wärmepumpen wesentlich mehr Informationen zuhanden der Planer und Anlagenersteller (Architekten und Bauherren) sowie auch für die Betreiber zugänglich zu machen.

## Projektziele

Weiterführung von Feldmonitoring an Grosswärmepumpen: Diese Untersuchung soll die heute noch weitgehend fehlenden Grundlagen für den Bau und Betrieb von guten Gross-Wärmepumpenanlagen bereitstellen, insbesondere sind gute Beispiele entsprechend zu dokumentieren, um die wichtigsten für Gross-Wärmepumpen in Frage kommenden Komponenten (Quellen- und Senkensysteme, Maschine, etc.) abdecken zu können. Es müssen ca. 30 zusätzliche Anlagen in ähnlichem Rahmen, wie in der ersten Phase untersucht werden. Dazu sind verschiedene Instrumentarien und die Erfahrungen der ersten Phase vorhanden, sodass die weiteren Analysen mit weniger Aufwand durchgeführt werden können. Die Erkenntnisse werden bei ähnlichen, vergleichbaren Anlagen (aus der Analyse Phase 1) vertieft, um zu sichereren Informationen zu kommen.

Die Auswertungen der ersten Phase bestätigten, die Resultate der analysierten P+D-Projekte von Gross-Wärmepumpen, die gezeigt haben, dass die Effizienz von Gross-Wärmepumpen grundsätzlich tiefer als erwartet sind und von den theoretisch gewünschten und technisch möglichen Werten abweichen. Dies ist tw. auf unmögliche Randbedingungen und falsch ausgelegte Hilfsaggregate zurückzuführen, die sich auf die Effizienz und den Betrieb negativ auswirken. Diese Situation soll verdeutlicht werden und mit der grösseren Anzahl Anlagen, die in dieser 2. Phase analysiert werden, auch die Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt werden.

Schlussendlich soll daraus die Erarbeitung von Kennzahlen aus den Analysen, die als Beurteilungsgrössen, Richtlinien und Benchmark zuhanden Hersteller, Planer, Installateuren und Betreibern von Gross-Wärmepumpen verwendet werden können, resultieren.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Wie bereits vor einem Jahr erwähnt wurde, ist ein wichtiger Teil der Arbeit bei der Auswahl von geeigneten und interessanten Anlagen zu erbringen. Diese Evaluation hat uns bis heute beschäftigt. Es ist nicht immer leicht an die Informationen und die Daten für eine geeignete Analyse, die entsprechende Interpretationen zulässt, heranzukommen. Die Gründe wurden im letzten Jahresbericht 2007 bereits erwähnt.

Im Verlaufe dieses Jahres wurden insgesamt 12 weitere Anlagen besucht. Anlässlich der Besuche wurden die Anlagen, hydraulische Einbindung, Regulierung und Betrieb, detailliert angeschaut. Dabei waren die Gespräche mit dem Betreiber meistens sehr informativ. Sobald es uns gelang, mit den zuständigen Personen eine Anlagenbesichtigung abzumachen, konnten wir davon ausgehen, dass sich die Leute an unseren Erhebungen zu interessieren begannen. Somit konnten die Voraussetzungen für unsere Analyse meistens geschaffen werden.

Nachstehend sind auf den Bildern 1-6 einige Beispiele von Anlagen und Komponenten dargestellt, die auf die Effizienz der Wärmepumpenanlagen merkbar Einfluss haben.



Abb. 1: Systemtrennung mit je einem Wärmetauscher pro Haus



Abb. 2: Verdampfer mit Aussenluft als Wärmequelle, Aufstellungsort und Dimensionierung der Tauscherfläche, sowie die Länge der Kälteleitungen



Abb. 3: Hydraulische Einbindung, Auslegung von Umwälzpumpen (Massenstrom und Förderhöhe), sowie Dimensionierung Leitungen und Armaturen



Abb. 4: Messeinrichtungen, Auslegung und Dimensionierung, Beachtung Druckverlust



Abb. 5: Auslegung der Komponenten von Wärmepumpen, wie Wärmetauscher, Kälteleitungen, etc.



Abb. 6: Grundwasser als Wärmequelle, Länge und Dimension der Zuleitungen, bedarfsabhängige Förderung bei Teillastbetrieb ist nur mit mehreren Förderpumpen möglich

Die konsequente Aufarbeitung der Informationen, der eigenen Beobachtungen und der erhaltenen Unterlagen über die Energieproduktion und die Betriebserfahrungen geben für die Meisten Anlagen ein genügendes Überblick für die Aufarbeitung der Ziele dieses Forschungsprojekts.

## Nationale Zusammenarbeit

Da die Projektverantwortlichen Peter Hubacher und Max Ehrbar im Ressort Qualitätssicherung von FWS massgebend mitarbeiten, ist die zielgerichtete Weitergabe der Erkenntnisse auf einfachem Wege sichergestellt.

Die Themen werden über alle möglichen Kanäle von FWS, wie auch bei anderen Gelegenheiten, über Vorträge und Arbeitsgruppentätigkeit, wie auch direkt in der Schulung (FWS Fachpartner mit Zertifikat) weiter verbreitet und aktiv eingebracht.



## Internationale Zusammenarbeit

Es sind keine speziellen Kontakte zu vermelden, ausser an der internationalen Heat Pump Konferenz 2008 in Zürich-Oerlikon wurde an der Postersession teilgenommen und das Projekt vorgestellt.

## Bewertung 2008 und Ausblick 2009

Es zeigt sich immer deutlicher, dass die Planung einer Gross-Wärmepumpe sehr viele Aufgaben umfasst. Bei der Wärmequelle anfangen, betrifft es die grundsätzliche Wahl des Systems, die genaue Abklärung des Temperaturniveaus sowie die richtige Dimensionierung. Die Wärmepumpe selbst muss ebenfalls nach energieoptimalen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt werden. Dazu gehört auch die Frage nach einer bivalenten Lösung. Können doch im Normalfall mit ca. 50% Leistungsanteil der Wärmepumpe rund 80% der Jahresenergieproduktion mit der Wärmepumpe abgedeckt werden. Es sind jedoch bei der Konzeption der Wärmepumpe auch die Überlegungen einzubeziehen, wie die Warmwasserbereitung mit direkter Heissgasnutzung (separatem Wärmetauscher), etc. Schlussendlich ist die hydraulische Einbindung der Wärmepumpe, insbesondere bei einem bivalenten System, von zentraler Bedeutung.

Gemäss den bisher ins Projekt aufgenommenen Anlagen wird es möglich sein zu den wichtigsten Anlagenkomponenten, wie verschiedene Wärmequellen und unterschiedliche Einsatzgebiete, zur Konzeption der Wärmepumpe und zu der hydraulischen Einbindung einige grundsätzliche und energetisch bedeutende Aussagen zu machen.

## Referenzen

- [1] P. Hubacher, M. Ehrbar: **Grosswärmepumpen 1**, BFE-Projekt Nr. 100'237, Schlussbericht 2006.
- [2] P. Hubacher, M. Ehrbar; **Verbesserung der Jahresarbeitszahl durch witterungsgeführten Ladekreis**; BFE Projekt Nr. 101'705, Schlussbericht 2008



## Anhang: Anlagenliste

Anlage-Nr.	Wärmeleistung [kW]	BWW	mono- od. bivalent	Wärmeerzeugung und -verteilung	Wärmequelle		Neubau Sanierung	best. Untersuchung	Anlageort	Ansprechpartner Telefonnummer	Anlagebesuch
1	4020	ja	bivalent	zentral	Nahwärmenetz	EWS	Sanierung	P + D	Gerzensee		2007
2	4021	nein	monovalent	zentral	Nahwärmenetz	Grundwasser	Sanierung		Koblentz	Frau Hunziker	2007
3	4022	nein	bivalent	dezentral	Fernleitung	Abwasser gereinigt	Sanierung	P + D	Bremgarten		2007
4	4023	ja	Bivalent	zentral	Nahwärmenetz	Prozesswasser	Neubau		ÜB Schmätterling, Ostermündigen	Verwalter Graf Riedi Beat Stucki 031 378 55 78	18.09.08 14:15h
5	4024	Ja	Bivalent	zentral	Nahwärmeverbund	EWS / Airosol	Sanierung		Gasthaus und Kulturzentrum Appenberg 3532 Zäziwil		18.09.08 10:00h
6	4025	ja	monovalent	zentral	Nahwärmenetz	Grundwasser	Neubau		Kirchberg Mühlebühne	Herr Sahli	2007
7	4026	nein	mono-energetisch	zentral	Fernleitung	Kühlwasser	Sanierung		EWK Pradella		2007/08
8	4027	nein		zentral		Seewasser	Sanierung		EWK Ova Spin	Hr. Gian Franco Kirchen 081 .....	2007/08
9	4028	Ja	bivalent	zentral	Nahwärmenetz	EWS	Neubau	in Abklärung	Arbon am See	Stadtwerke Arbon, Hr. Brand, 071 447 62 68	Apr 08
10	4029	ja	monovalent	zentral		Grundwasser	Neubau, Minergie		Kaufmännische Berufsschule Zug	Hr. André Löttscher 041 728 54 48	09.07.2008
11	4030	ja	monovalent	zentral	Nahwärmenetz	Grundwasser	Sanierung, Minergie		Schule Dorfmat, Baar	Hr. Silvio Spéri 041 769 05 25	09.07.2008
12	4031	ja	bivalent	Zentral	Nahwärmeverbund	Grundwasser	Sanierung		Wärmeverbund Tannegg Baden	Hr. Martin Sennhauser 200 22 81	18.07.2008
13	4032	ja	bivalent	zentral		Schmutzwasser	Sanierung		Schulhaus Limmat ewz		
14	4033	ja	monovalent	zentral	NWV, 3 Häuser (20 Wohng.)	EWS	Neubau		Wisental, 8180 Bülach, EKZ	Herr Fuchs 058 359 52 46	Mail am 4.9.08
15	4034	Ja	bivalent	zentral		Aussenluft / Abluft Gastbrenner	Sanierung		Langmauerstrasse 28, Zürich, EWZ	Hr. Karl Keller 058 319 49 29	
16	4035		monovalent	dezentral	Nahwärmeverbund	Abwasser gereinigt	Neubau	P + D	Uster, EKZ	Herr Francis Fuchs 058 359 52 46	Mail am 4.9.08
17	4036	Ja	bivalent	zentral	Nahwärmeverbund	Grundwasser	Neubau		Wechselacher Ost, Stans	Marco Trüssel 041 610 64 40 Hr. Derungs 041 444 40 58	11.11.08 14:00h
18	4037	Ja	bivalent	zentral		Schmutzwasser	Sanierung		Hirschmattstrasse, Luzern, Haus Concordia	Hr. Dieter, EBM 415 42 40	11.11.08 10:00h
19	4038	Ja	Monovalent	Zentral	Nahwärmenetz	Abwasser gereinigt	Neubau		UB Tösswiesen, Neftenbach, Winterthur	HGW, W.Furrer, GL, 052 242 68 22	17.10.2008 10:00h
20	4039	Ja	Monovalent	Zentral	Nahwärmenetz	Photovoltaik, Abluft-WRG, Nullenergie	Neubau		UB Eulachhof, Winterthur	Amstein-Walther, Hr. Baumgartner, 052 242 68 23	17.10.2008 13:30h