



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	Tannenbergstrasse 2, 9032 Engelburg
Telefon, E-mail, Internetadresse	071/260 27 27; E-Mail: he-ko@bluewin.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	Projekt Nr. 100'917, Verfügung Nr. 152'232
BFE-Projektbegleiter	Th.Kopp, externer F&E-Programmleiter
Dauer des Projekts (von – bis)	Ressortforschungsprogramm Wärmepumpen, WKK, Kälte
Datum	1. Juli 2006 – 30. Juni. 2009
	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 Phase1) 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, Aufstellungsplatz 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 genügenden 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 angefangen, 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. Unter- suchung	Anlageort	Ansprechpartner Telefonnummer	Anlage- besuch
1 4020	240 WP 300 Oek	ja	bivalent	zentral Nahwärmennetz	EWS	Sanierung	P + D	Gérzensee		2007
2 4021	147	nein	monovalent	zentral Nahwärmennetz	Grundwasser	Sanierung		Koblenz		Frau Hunziker
3 4022	1690	nein	bivalent	dezentral Fernleitung	Abwasser gereinigt	kalte Verteilung	P + D	Bremgarten		2007
4 4023	405	ja	Bivalent	zentral Nahwärmennetz	Prozesswasser	Neubau		ÜB Schmärtlerling, Ostermundigen	Verwalter Graf Riedi Stucki	Beat 031 378 55 78 14:15h
5 4024	130	Ja	Bivalent	zentral Nahwärmeverbund	EWS / Airstol	Sanierung		Gasthaus und Kultur- zentrum Appenberg 3532 Zäziwil		18.09.08 10:00h
6 4025	300	ja	monovalent	zentral mono- energetisch	Grundwasser	Neubau		Kirchberg Mühlebühne	Herr Sahli	2007
7 4026	160	nein	nein	zentral Fernleitung	Kühlwasser	Sanierung		EWK Pradella		2007/08
8 4027	145	nein		zentral Seewasser		Sanierung		EWK Ova Spin	Hr. Gian Franco Kirchen 081	2007/08
9 4028	155	Ja	bivalent	zentral Nahwärmennetz	EWS	Neubau	in Abklärung	Arbon am See	Stadtwerke Arbon, Hr. Brand, 071 447 62 68
10 4029	218	ja	monovalent	zentral Nahwärmennetz	Grundwasser	Neubau,		Kaufmännische Berufsschule Zug	Hr. André Lütscher 041 728 54 48	09.07.2008
11 4030	345	ja	monovalent	zentral Nahwärmennetz	Grundwasser	Sanierung,		Schule Dorfmatte, Baar	Hr. Silvio Speri	041 769 05
12 4031	358 WP 895 GK	ja	bivalent	zentral Nahwärmeverbund	Grundwasser	Sanierung		Wärmeverbund Tannegg Baden	Hr. Martin Semmhauser	056 200 22 81
13 4032	224	ja	bivalent	zentral Nahwärmennetz	Schmutzwasser	Sanierung		Schulhaus Limmat ewz		18.07.2008
14 4033	70	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	91	Ja	bivalent	zentral Nahwärmennetz	Aussenluft / Abluft Gasbrenner	Sanierung		Langmauerstrasse 28, Zürich, EWZ	Hr. Karl Keller	058 319 49 29
16 4035	336	monovalent	dezentral	Nahwärmeverbund	Abwasser gereinigt	kalte Verteilung	Neubau	P + D Uster, EKZ	Herr Francis Fuchs 058 359 52 46	Mail am 4.9.08
17 4036	300	Ja	bivalent	zentral Nahwärmeverbund	Grundwasser	Neubau		Wechselacher Ost, Stans	Marco Trüssel 041 610 64 40 Hr.	11.11.08 14:00h
18 4037	336	Ja	bivalent	zentral Nahwärmennetz	Schmutzwasser	Sanierung		Hirschmattstrasse, Luzern, Haus Concordia	Hr. Dieter, EBM 415 42 40	11.11.08 10:00h
19 4038		Ja	Monovalent	zentral Nahwärmennetz	Abwasser gereinigt	Neubau		UB Tösswiesen, Nettenbach, Winterthur	HW, W.Funer, GL, 052 242 68 22	17.10.2008 10:00h
20 4039		Ja	Monovalent	zentral Nahwärmennetz	Photovoltaik, Abluft- WRG, Nullenergie	Neubau		Amstein-Walthert, Baumgratner,	Hr. 052 242 68 23	17.10.2008 13:30h